МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математика

Уровень основной образовательной программы: Б**акалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Профиль: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции	44	48	20						112	часов
2.	Лабораторные работы										часов
3.	Практические занятия	64	72	34						170	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)										часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)	108	120	54						282	часов
6.	Из них в интерактивной форме	10	10	10						30	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	132	54						294	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)	216	252	108						576	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	36	36	36						108	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)	252	288	144						684	часов
	(в зачетных единицах)	7	8	4						19	ЗЕТ

Зачет не предусмотрено **Диф. зачет** не предусмотрено

Экзамен 1, 2, 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 3018

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 283 от « 5 » 5 2016 г.

Лист согласований

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 03.09. 2015 г., № 958,

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «05» мая 2016г., протокол №_283.

Разработчики доцент кафедры математики _____ Лугина Н.Э.

Зав. обеспечивающей кафедрой математики _____ Магазинникова А.Л.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ_____ Воронин А.И.

Зав. профилирующей кафедрой ЭП _____ Шандаров С.М.

Зав. выпускающей кафедрой ЭП _____ Шандаров С.М.

Эксперты:

профессор кафедры математики _____ Ельцов А.А.

профессор кафедры ЭП _____ Орликов Л.Н.

Согласована на портале № 3018

1. Цели и задачи дисциплины: ***целью*** курса математики является формирование математической культуры студентов; изучение основных математических понятий, их взаимосвязи и развития; овладение современным аппаратом математического анализа для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания, что позволяет моделировать и анализировать реальные процессы в условиях научного эксперимента и производственной практики. В ***задачи*** курса математики входят: развитие алгоритмического и логического мышления студентов, овладение методами исследования и решения математических задач, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математика» (Б1.Б.13) относится к базовой части обязательных дисциплин. Для изучения курса математики необходимо знание курса математики средней школы. Курс математики составляет фундамент математического образования бакалавра, на котором строятся многие общеобразовательные и специальные курсы. Освоение математики необходимо для изучения дисциплин базового цикла «Физика», «Оптическая физика», «Квантовая механика» и других, а также при изучении дисциплин профессионального цикла, в учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Выпускник должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-1 – «способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики»

ОПК-2 – «способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания (ОПК-1);

информационные, компьютерные и сетевые технологии поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и способы ее представления (ОПК-2).

Уметь: доказывать математические утверждения, решать задачи, применять математические методы для решения практических задач в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания (ОПК-1);

осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате (ОПК-2).

Владеть: аппаратом математического анализа, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания (ОПК-1);

навыками и умениями осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных баз данных, представлять её в требуемом формате (ОПК-2).

Согласована на портале № 3018

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет __19___ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	
Аудиторные занятия (всего)	282	108	120	54	
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	112	44	48	20	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	170	64	72	34	
Из них в интерактивной форме	30	10	10	10	
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)	4	2		2	
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Контрольные работы	30	10	12	8	
Самостоятельная работа (всего)	294	108	132	54	
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям		36	44	18	
Подготовка к семинарам, коллоквиумам		36	44	18	
Решение задач. Подготовка к контрольным работам		36	44	18	
Вид промежуточной аттестации -экзамен	108	36	36	36	
Общая трудоемкость час	684	252	288	144	
Зачетные Единицы Трудоемкости	19	7	8	4	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Основы линейной алгебры.	14		20		34	68	ОПК1, ОПК2
2.	Аналитическая геометрия	6		8		16	30	ОПК1, ОПК2
3.	Введение в математический анализ	8		10		12	30	ОПК1, ОПК2
4.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	6		8		12	26	ОПК1, ОПК2
5.	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	6		6		18	30	ОПК1, ОПК2
6.	Интегральное исчисление функции одной переменной	4+ 6		12+ 6		16+ 16	60	ОПК1, ОПК2
7.	Интегральное исчисление функции нескольких переменных	6		14		20	40	ОПК1, ОПК2
8.	Элементы теории поля	4		4		6	14	ОПК1, ОПК2
9.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	8		14		18	40	ОПК1, ОПК2
10.	Элементы теории функций комплексной переменной	6		10		18	28	ОПК1, ОПК2
11.	Числовые ряды	6		4		10	20	ОПК1, ОПК2
12.	Функциональные ряды	10		14		26	50	ОПК1, ОПК2
13.	Основы операционного исчисления	4		6		18	28	ОПК1, ОПК2
14.	Случайные события. Вероятность.	6		12		12	30	ОПК1, ОПК2
15.	Случайные величины и их законы распределения.	10		18		28	56	ОПК1, ОПК2
16.	Элементы математической статистики.	4		4		14	22	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 3018

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
Семестр 1				
1.	Основы линейной алгебры	Действия над матрицами. Определитель порядка ***n,*** свойства определителя. Минор и алгебраическое дополнение. Вычисление определителей. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Линейные пространства. Ранг матрицы. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Базис и координаты. Решение определенных систем линейных алгебраических уравнений (матричный метод, метод Крамера, метод Гаусса). Решение неопределенных систем линейных уравнений. Векторная алгебра. Линейный оператор и его матрица. Действия над линейными операторами. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора. Тензоры. Операции над тензорами.	14	ОПК1, ОПК2
2.	Аналитическая геометрия	Прямая линия на плоскости. Взаимное расположение прямых. Нахождение расстояния от точки до прямой. Плоскость в пространстве: основные уравнения плоскости. Взаимное расположение плоскостей. Нахождение расстояния от точки до плоскости. Прямая в пространстве: общее, канонические и параметрические уравнения. Взаимное расположение прямых в пространстве. Нахождение расстояния от точки до прямой, между скрещивающимися прямыми. Нахождение угла между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости в пространстве. Полярная система координат.	6	ОПК1, ОПК2
3.	Введение в математичес-кий анализ.	Понятие функции. Сложная и обратная функции. Функции натурального аргумента (последовательности). Предел последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Теоремы о пределах последовательностей, связанные с арифметическими действиями. Неопределенные выражения. Предел функции. Односторонние пределы. Теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы и их следствия. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций.	8	ОПК1, ОПК2
4.	Дифференци-альное исчисление функции одной переменной	Понятие производной функции. Производные элементарных функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Метод логарифмического дифференцирования. Дифференциал функции. Правила нахождения производных и дифференциала, связанные с арифметическими операциями. Дифференцирование параметрически заданных функций, неявно заданных функций. Геометрический смысл производной и дифференциала. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталя. Формула Тейлора.	6	ОПК1, ОПК2
5.	Дифференци-альное исчисление функции нескольких	Понятие функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Понятие частной производной. Полный дифференциал. Дифференцирование сложной функции. Дифференцирование неявно заданных	6	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 3018

	переменных	функций. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная по направлению. Градиент. Экстремум функции нескольких переменных. Наименьшее и наибольшее значения функции в области.		
6.	Интегральное исчисление функции одной переменной.	Множество комплексных чисел. Три формы записи комплексного числа. Операции над комплексными числами в различных формах записи. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональностей. Интегрирование тригонометрических функций.	4	ОПК1, ОПК2
2 семестр				
6.	Интегральное исчисление функции одной переменной.	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислениям площадей плоских фигур, объемов тел и длин кривых. Несобственные интегралы на неограниченном промежутке (I рода). Несобственные интегралы от неограниченных функций (II рода). Признаки сходимости.	6	ОПК1, ОПК2
7.	Интегральное исчисление функции нескольких переменных.	Понятие кратного интеграла. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Двойной интеграл, его свойства, вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле: переход к полярным координатам. Применение двойного интеграла к решению геометрических и физических задач. Тройной интеграл. Свойства, вычисление. Замена переменной в тройном интеграле: переход к цилиндрической или к сферической системе координат. Приложения тройного интеграла.. Криволинейные интегралы II рода. Свойства, вычисление, применение. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Нахождение функции по ее полному дифференциалу. Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы II рода, их свойства и вычисление.	6	ОПК1, ОПК2
8.	Элементы теории поля.	Скалярное поле. Поверхности уровня и градиент скалярного поля. Векторное поле. Векторные линии поля. Поток и дивергенция векторного поля. Формула Остроградского-Гаусса. Циркуляция и ротор векторного поля. Формула Стокса. Частные виды векторных полей: потенциальное, соленоидальное, гармоническое.	4	ОПК1, ОПК2
9.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Дифференциальные уравнения первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные уравнения, Бернулли, в полных дифференциалах. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Системы линейных дифференциальных уравнений.	8	ОПК1, ОПК2
10.	Элементы теории	Функция комплексного переменного. Элементарные функции комплексного переменного. Предел и	6	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 3018

	функций комплексной переменной	непрерывность функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Дифференцируемость основных элементарных функций. Интеграл от функции комплексного переменного. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.		
11.	Числовые ряды.	Комплексные числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Вещественные ряды с положительными членами. Теоремы сравнения. Признаки сходимости: Даламбера, Коши, интегральный. Оценка остатка ряда. Знакочередующиеся ряды, признак сходимости Лейбница. Абсолютная и условная сходимость.	6	ОПК1, ОПК2
12.	Функциональ-ные ряды.	Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Свойства степенных рядов: равномерная сходимость, непрерывность суммы, почленное дифференцирование и интегрирование. Разложение функций в степенные ряды. Ряд Тейлора. Достаточные условия разложимости. Ряд Маклорена. Применение степенных рядов. Ряд Тейлора. Нули аналитической функции. Ряд Лорана. Особые точки, их классификация. Ряд Лорана в окрестности особой точки. Вычеты. Основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов. Применение вычетов к вычислению интегралов. Разложение функции в ряд по ортогональным функциям. Ряд Фурье. Достаточные условия разложимости функции в ряд Фурье. Ряд Фурье функции, заданной на промежутке $[-\pi; \pi]$. Ряд Фурье функции, заданной на промежутке $[-l; l]$. Ряды Фурье для четной и нечетной функции. Комплексная форма ряда Фурье. Ряд Фурье непериодических функций. Интеграл Фурье. Достаточные условия представимости функции интегралом Фурье. Различные формы записи интеграла Фурье. Преобразование Фурье. Основные свойства преобразования Фурье.	10	ОПК1, ОПК2
13.	Основы операцион-ного исчисления	Оригинал и его изображение. Свойства преобразования Лапласа. Нахождение изображения. Нахождение оригинала по изображению. Применение операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений и систем.	4	ОПК1, ОПК2
	3 семестр			
14.	Случайные события. Вероятность.	Понятие случайного события. Классификация событий. Действия над событиями. Понятие вероятности события. Статистическое, классическое, геометрическое и аксиоматическое определение вероятности. Условные вероятности. Зависимые и независимые события. Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число появления событий в схеме Бернулли. Производящая функция. Локальная и интегральная теоремы Муавра — Лапласа. Формула Пуассона.	6	ОПК1, ОПК2
15.	Случайные величины и законы их распределения	Случайная величина. Ряд распределения. Функция распределения и её свойства. Плотность распределения одномерной случайной величины и её свойства. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, мода, медиана,	10	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 3018

		моменты, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Характеристическая и кумулянтная функции и их свойства. Биномиальное распределение и его числовые характеристики. Распределение Пуассона, его ряд распределения, характеристическая и кумулянтная функция, числовые характеристики. Показательное распределение и его числовые характеристики. Нормальное распределение и его числовые характеристики. График плотности нормального распределения. Вычисление вероятности попадания в заданный интервал для нормальной величины. Правило трёх сигм. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел (теорема Чебышева). Теоремы Бернулли и Пуассона. Центральная предельная теорема. Понятие о системе случайных величин. Двумерная дискретная случайная величина и её матрица распределения. Функция распределения двух случайных величин и её свойства. Плотность распределения системы двух случайных величин и её свойства. Законы распределения отдельных величин, входящих в систему. Условные законы распределения. Независимые и зависимые случайные величины. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Ковариация и коэффициент корреляции.		
16.	Элементы математичес-кой статистики	Основные задачи математической статистики. Простая статистическая совокупность. Статистическая функция распределения. Простейшие способы обработки выборки. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборки. Оценка параметров по выборке. Понятие несмещённости, состоятельности и эффективности оценки. Оценка математического ожидания и дисперсии. Понятие о доверительном интервале. Распределение Стьюдента. χ-квадрат распределение. Выравнивание статистических рядов. Понятие о статистической проверке гипотез. Критерии согласия.	4	ОПК1, ОПК2

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Оптическая физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	Основы фотоники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4.	Основы оптоинформатики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5.	Электротехника и электроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6.	Теория информации и информационных систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7.	Учебно-исследовательская работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8.	Научно-исследовательская работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9.	Физические основы квантовой и оптической электроники	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10.	Квантовая механика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11.	Физика фотонных кристаллов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12.	Физика конденсированного состояния	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13.	Цифровая обработка сигналов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14.	Практикум по квантовой и нелинейной оптике	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 3018

15.	Волоконная оптика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16.	Интегральная оптика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17.	Математические основы технического образования	+	+	+	+		+	+			+					
18.	Математические основы естественно-научного образования	+	+	+	+		+	+			+					
19.	Взаимодействие оптического излучения с веществом	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20.	Распространение лазерных пучков	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21.	Когерентная оптика и голография	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22.	Нелинейная оптика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23.	Методы математической физики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24.	Уравнения оптофизики	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК1	+		+		+	Ответ на практическом занятии. Проверка конспекта. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.
ОПК2	+		+		+	Ответ на практическом занятии. Проверка конспекта. Коллоквиум. Контрольная работа. Экзамен.

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы / Формы	Лекции (час)	Практические / семинарские Занятия (час)	Тренинг Мастер-класс (час)	СРС (час)	Всего
Презентации с использованием раздаточных материалов, слайдов, мультимедийной презентации	10	10			20
Работа в команде		2			2
Решение ситуационных задач		1			1
Составление интеллект-карт		4			4
Исследовательский метод		2			2
Выступление в роли обучающего		1			1
Итого интерактивных занятий	10	20			30

7. Лабораторный практикум не предусмотрено

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
Семестр 1				
1.	1.	Матрицы и действия над ними. Определители. Свойства и вычисление. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Линейные пространства. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Ранг матрицы. Понятие базиса. Формулы перехода от одного базиса к другому. Ортогональные и ортонормированные базисы. Норма вектора. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод Крамера. Метод Гаусса. Решение неопределённых систем линейных уравнений. Решение однородных систем.	20	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 3018

		Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения, их применение. Линейный оператор. Действия над линейными операторами. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора.		
2.	2.	Прямая на плоскости. Плоскость. Прямая и плоскость в пространстве. Полярная система координат. Поверхности.	8	ОПК1, ОПК2
3.	3.	Предел числовой последовательности. Предел функции. Раскрытие неопределенностей. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.	10	ОПК1, ОПК2
4.	4.	Производная функции. Техника дифференцирования. Производная сложной функции. Метод логарифмического дифференцирования. Дифференцирование функций, заданных неявно, параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Геометрический смысл производной. Формула Тейлора. Правило Лопиталя.	8	ОПК1, ОПК2
5.	5.	Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных. Приложение частных производных (градиент, производная по направлению, уравнение касательной плоскости). Дифференцирование неявно заданной функции. Частные производные высших порядков.	6	ОПК1, ОПК2
6.	6.	Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексного числа. Операции над комплексными числами. Формула Муавра. Извлечение корня. Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала. Замена переменной. Метод интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональностей. Теорема Чебышева. Интегрирование тригонометрических функций.	12	ОПК1, ОПК2
Семестр 2				
7.	6.	Определенный интеграл. Формула Ньютона - Лейбница. Интегрирование по частям, замена переменной в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы первого рода. Вычисление. Теоремы сравнения.	6	ОПК1, ОПК2
8.	7.	Двойной интеграл. Определение. Вычисление в декартовых координатах. Изменение порядка интегрирования. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярной системе координат. Изменение порядка интегрирования. Тройной интеграл. Определение. Вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в тройном интеграле: переход в цилиндрическую и сферическую систему координат. Приложение кратных интегралов к решению геометрических и физических задач. Вычисление криволинейного интеграла. Формула Грина. Применение криволинейного интеграла к решению геометрических и физических задач. Вычисление поверхностного интеграла II рода. Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса.	14	ОПК1, ОПК2
9.	8.	Векторные поля. Вычисление потока векторного поля через поверхность. Дивергенция векторного поля. Циркуляция векторного поля. Работа векторного поля вдоль кривой. Ротор векторного поля. Отыскание	4	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 3018

		потенциала поля.		
10.	9.	Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним. Однородные уравнения. Линейные уравнения 1-го порядка. Метод вариации произвольного постоянного. Метод Бернулли. Уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Нахождение общего и частного решений линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	14	ОПК1, ОПК2
11.	10.	Функции комплексного переменного. Вычисление логарифма комплексного числа. Возведение комплексного числа в комплексную степень. Гиперболические функции. Геометрические интерпретации условий на комплексной плоскости. Производная функции комплексного переменного. Геометрический смысл производной. Условия Коши-Римана. Аналитические функции. Восстановление аналитической функции по известной действительной или мнимой части. Интеграл от функции комплексного переменного и его вычисление. Интегральная формула Коши.	10	ОПК1, ОПК2
12.	11.	Числовые ряды. Сумма ряда. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки абсолютной сходимости. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость.	6	ОПК1, ОПК2
13.	12.	Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Ряд Тейлора. Использование рядов в приближенных вычислениях. Ряд Лорана. Особые точки, их классификация. Вычисление вычетов. Применение вычетов к вычислению интегралов. Ряд Фурье функции, заданной на промежутке $[-\pi; \pi]$. Ряд Фурье функции, заданной на промежутке $[-l; l]$. Ряды Фурье для четной и нечетной функции. Комплексная форма тригонометрического ряда Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.	14	ОПК1, ОПК2
14.	13.	Преобразование Лапласа. Нахождение изображения. Нахождение оригинала по изображению. Решение линейных дифференциальных уравнений и систем.	6	ОПК1, ОПК2

Семестр 3

15.	14.	Элементы комбинаторики. Различные определение вероятности. Действия над событиями. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Последовательность независимых опытов.	12	ОПК1, ОПК2
16.	15.	Ряд распределения, функция распределения и плотность распределения одномерной случайной величины. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение, моменты, коэффициент асимметрии, коэффициент скошенности. Виды распределений: равномерное, нормальное, показательное. Характеристическая функция. Кумулянтная функция. Закон больших чисел. Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли.	18	ОПК1, ОПК2

Согласована на портале № 3018

		Теорема Пуассона. Двумерная случайная величина. Матрица распределения, функция распределения и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные плотности распределения. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Линии регрессии. Коэффициент корреляции.		
17.	16.	Гистограмма и полигон. Эмпирическая функция распределения. Выборочные математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение. Построение доверительных интервалов.	4	ОПК1, ОПК2

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
Семестр 1					
1.	1	Изучение теоретического материала: Матрицы и действия над ними. Определитель порядка ***n***. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Крамера, методом Гаусса. Самостоятельное изучение тем: Линейные пространства. Арифметические пространства. Евклидовы линейные пространства. Проекция вектора на ось. Процедура ортогонализации векторов. Квадратичная форма. Приведение квадратичной формы к главным осям. Решение задач по всем темам, подготовка к контрольной работе.	34	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.
2.	2	Сам-но: Кривые второго порядка. Приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду. Построение кривых второго порядка на плоскости. Изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям. Темы: Прямая линия на плоскости. Плоскость. Прямая в пространстве. Полярная система координат. Поверхности. Сам-но: Выписать уравнения поверхностей и выполнить эскизы. Решение задач.	16	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.
3.	3	Сам-но: Множества. Операции над множествами. Границы числовых множеств. Модуль действительного числа. Элементарные функции, их свойства и графики. Основные свойства функции (законспектировать, выполнить эскизы графиков). Численные методы решения уравнений: задачи отделения корней; метод дихотомии. Численные методы решения задач об интерполяции зависимостей. Изучение теоретического материала. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Последовательность и ее предел. Предел функции. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Первый и второй замечательные пределы и их следствия. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	12	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа. Коллоквиум.

Согласована на портале № 3018

4.	4.	Сам-но: Геометрический и механический смысл производной. Признаки постоянства и монотонности функции. Экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость вверх и вниз графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Полное исследование функции и построение графика. Изучение теоретического материала. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Производная. Метод логарифмического дифференцирования. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Дифференцирование параметрических и неявно заданных функций. Правило Лопиталя.	12	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
5.	5	Сам-но: Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Производная матрица и ее строение. Формула Тейлора в двумерном случае. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в области. Изучение теоретического материала. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Частные производные. Полный дифференциал. Производные и дифференциал высших порядков. Градиент. Производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.	18	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
6.	6	Изучение теоретического материала. Решение задач. Тема: Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи комплексного числа. Операции над комплексными числами. Решение уравнений, имеющих вещественные и комплексные корни. Формула Муавра. Извлечение корня из комплексного числа. Изучение теоретического материала. Выполнение индивидуального задания. Темы: Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала. Метод интегрирования по частям. Замена переменной. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций, интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование некоторых иррациональностей.	16	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
7.	**1–6**	Подготовка и сдача экзамена	36	ОПК1, ОПК2	Оценка на экзамене
Семестр 2					
8.	6.	Сам-но: Сходимость в смысле главного значения. Численные методы вычисления интегралов с заданной точностью (методы прямоугольников, метод трапеций). Изучение теоретического материала. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена	16	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.

Согласована на портале № 3018

		переменных в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы I рода (с бесконечными пределами). Несобственные интегралы II рода (от неограниченных функций).			
9.	7.	Сам-но: Приложения кратных интегралов. Изучение теоретического материала. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Темы: Двойной интеграл в декартовых и полярных координатах. Тройной интеграл. Сферическая и цилиндрическая системы координат. Криволинейные интегралы по длине дуги. Криволинейные интегралы по координатам. Поверхностные интегралы по площади поверхности. Поверхностные интегралы по координатам.	20		
10.	8.	Работа векторного поля вдоль кривой. Потенциальные поля. Поток векторного поля через поверхность. Формулы Грина, Стокса и Остроградского-Гаусса.	6	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
11.	9.	Сам-но: Дифференциальный линейный оператор. Свойства решений однородного линейного дифференциального уравнения. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Примеры. Определитель Вронского. Теорема о линейной зависимости функций. Теорема об условиях линейной независимости решений линейного однородного дифференциального уравнения. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Изучение теоретического материала. Решение задач из индивидуального задания. Темы: Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения порядка *n*. Системы линейных дифференциальных уравнений.	18	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Защита индивидуального задания.
12.	10.	Сам-но: Последовательность комплексных чисел. Понятие «бесконечность». Расширенная комплексная плоскость. Линейные отображения. Уравнение образа кривой. Самостоятельное изучение теоретического материала. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Тема: Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференцируемые функции. Аналитические функции. Интеграл от функции комплексного переменного.	18	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
13.	11.	Сам-но: Достаточные признаки сходимости числовых рядов в конечной форме. . Самостоятельное изучение теоретического материала. Решение задач, подготовка к контрольной работе. Тема: Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки абсолютной сходимости. Знакочередую-щиеся ряды. Признак Лейбница.	10	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
14.	12.	Сам-но: Функциональные ряды.	26	ОПК1,	Опрос на практических

Согласована на портале № 3018

		Равномерная сходимость функциональных рядов. Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов. Изучение теоретического материала: Числовые ряды. Функциональные ряды. Ряд Тейлора. Ряд Лорана. Применение степенных рядов. Нули аналитической функции. Особые точки, их классификация. Вычисление вычетов. Применение вычетов к вычислению интегралов. Решение задач, подготовка к контрольной работе по теме: «Вычеты. Приложение теории вычетов к вычислению интегралов». Сам-но: Разложение в ряд по ортогональным функциям. Понятие о сходимости в среднем и среднеквадратичном. Экстремальное свойство отрезков ряда Фурье. Изучение теоретического материала. Решение задач. Темы: Разложение в ряд Фурье по косинусам и синусам. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.		ОПК2	занятиях. Контрольная работа.
15.	13.	Сам-но: Интеграл Дюамеля. Сведение задачи к задаче с нулевыми начальными условиями. Решение интегральных уравнений Вольтерра с ядрами специального вида. Решение некоторых задач математической физики. Изучение теоретического материала: Преобразование Лапласа. Приложения операционного исчисления. Решение задач, подготовка к контрольной работе по теме: «Операционное исчисление»	18	ОПК1, ОПК2	Опрос на практических занятиях.
16.	**6-13.**	Подготовка и сдача экзамена	36	ОПК1, ОПК2	Оценка на экзамене

Семестр 3

17.	**14.**	Изучение лекционного материала. Сам-но: Краткие исторические сведения о теории вероятностей. Аксиоматическое определение вероятности. Поток событий. Простейший поток и его свойства. Решение задач домашнего задания. Подготовка к контрольной работе по теме: «Действия над событиями. Основные теоремы теории вероятностей».	12	ОПК1, ОПК2	Опрос на практическом занятии. Контрольная работа. Коллоквиум.
18.	**15.**	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение текущего домашнего задания. Сам-но: Функция одного случайного аргумента. Математическое ожидание функции одного случайного аргументов. Подготовка к контрольной работе по теме: «Случайные величины и их характеристики». Линейное преобразование нормальной случайной величины. Композиция нормальных законов распределения. Многомерные случайные величины. Функция нескольких случайных аргументов. Математическое ожидание функции нескольких случайных аргументов. Понятие регрессии. Кривые регрессии. Подготовка к контрольной работе по теме:	28	ОПК1, ОПК2	Опрос на практическом занятии. Контрольная работа. Коллоквиум.

Согласована на портале № 3018

		«Двумерные случайные величины» Сходимости на множестве случайных величин. Сходимость по вероятности. Неравенство Маркова. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Пуассона. Подготовка к итоговой контрольной работе по темам разделов **14–15.**			
19.	**16.**	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическому занятию. Выполнение текущего домашнего задания. Сам-но: Понятие выборки. Простейшие способы обработки выборки. Статистическая функция распределения. Эмпирическая функция распределения. Построение доверительного интервала для оценки математического ожидания. Понятие о статистической проверке гипотез. Взаимосвязь физики, математики и программирования в обработке опытов: «Сглаживание экспериментальных зависимостей по методу наименьших квадратов»	14	ОПК1, ОПК2	Опрос на практическом занятии.
20.	**14–16**	Подготовка и сдача экзамена	36	ОПК1, ОПК2	Оценка на экзамене

10. Курсовая работа не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 11.1 Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Премиальные баллы	5	5		**10**
Коллоквиум			10	**10**
Контрольные работы на практических занятиях	20	20	10	**50**
Итого максимум за период:	**25**	**25**	**20**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**25**	**50**	**70**	**100**

Таблица 11.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	**Оценка**
85 % и выше от максимально возможного рейтинга на дату КТ	отлично
70% - 84% от максимально возможного рейтинга на дату КТ	хорошо
55% - 69% от максимально возможного рейтинга на дату КТ	удовлетворительно
менее 55 % от максимально возможного рейтинга на дату КТ	неудовлетворительно

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 3018

Экзаменационная оценка выставляется либо по результатам семестрового рейтинга, либо по ответу на экзамене.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 445 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58162 — Загл. с экрана.
2. Магазинников, Л. И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинникова А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 162 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/37.
3. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 263[1] с. (100 экз.)
4. Магазинников, Л. И. Дифференциальное исчисление: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинников А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 191 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2246.
5. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.
6. Авилова Л.В. Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Авилова, В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 281 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37330 — Загл. с экрана.
7. Болотюк В. А. Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Болотюк В. А., Болотюк Л. А., Галич Ю. Г. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3800 — Загл. с экрана.
8. Болотюк В.А. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, Е.А. Швед [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2014. — 220 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51934 — Загл. с экрана.
9. Пантелеев А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.
10. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433 — Загл. с экрана.
11. Магазинников Л. И. Высшая математика IV. Теория вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. И. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Электрон. текстовые дан. – Томск : [б. и.], 2012. – on-line, 151 с. — Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/2248
12. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 255 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2026
13. Болотюк В.А. Практикум и индивидуальные задания по курсу теории вероятностей (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, А.Г. Гринь [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=534

12.2 Дополнительная литература

Согласована на портале № 3018

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 т.: учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. – 8-е изд. – М.: Физматлит, 2006. – Т. 1. – 679[1] с. (99 экз.)
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник для вузов: в 3 т. / Г. М. Фихтенгольц. — 8-е изд. - М. : Физматлит, 2006 . – Т. 2. – М.: Физматлит, 2006. — 863[1] с. (99 экз.)
3. Сборник задач по математике для втузов: учебное пособие для втузов: в 4 ч. / ред.: А. В. Ефимов, Б. П. Демидович. – 3-е изд., испр. – М.: Наука, 1993. – 478, [2] с. Ч. 1: Линейная алгебра и основы математического анализа / В. А. Болгов [и др.]. – М. : Наука, 1993. – 478, [2] с. (12 экз.)
4. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 1: Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие. – Томск: Дельтаплан, 2010. – 240 с. (4 экз.)
5. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 2: Предел. Непрерывность. Производная функции. Приложения производной. Функции нескольких переменных. – Томск: Томский государственный университет, 2010. – 192 с. (3 экз.)
6. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие/ Ч. 3: Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Векторное поле. – Томск: Томский государственный университет, 2011. – 252 с. (4 экз.)
7. Лаврентьев М.А. Методы теории функций комплексного переменного : Учебное пособие для вузов / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. – 5-е изд., испр. – М.: Наука, 1987. – 688 с. (4 экз.)
8. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости: Учебное пособие для вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – М.: Наука, 1981. – 302[2] с. (33 экз.)
9. Романовский П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа: Учебное пособие для вузов/ М.: Наука, 1980. — 334 с. (7 экз.)
10. Сидоров Ю. В., Шабунин М. В., Федорюк М. И. Лекции по теории функций комплексного переменного: Учебник для вузов/ М.: Наука, 1989. — 477 с. (10 экз.)
11. Вентцель Е. С. Теория вероятностей: Учебник для вузов. М.: Academia, 2005. – 571 с. (228 экз.)
12. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: учебное пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. – 12-е изд. – М.: Юрайт, 2013. – 480 с. (7 экз.)
13. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст]: учебное пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. – 11-е изд., перераб. и доп.– М.: Юрайт, 2013. – 405 с. (6 экз.)

12.3 Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Магазинников, Л. И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинникова А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 162 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/37.
2. Магазинников, Л. И. Дифференциальное исчисление: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинников А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 191 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2246.
3. Беклемишева Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Беклемишева, Д.В. Беклемишев, А.Ю. Петрович [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72575— Загл. с экрана.
4. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.

Согласована на портале № 3018

5. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. — Томск: ТУСУР, 2007. — 263[1] с. (100 экз.)
6. Пантелеев А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.
7. Болотюк В.А. Практикум и индивидуальные задания по курсу теории вероятностей (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, А.Г. Гринь [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=534
8. Магазинников Л. И. Высшая математика IV. Теория вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. И. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Электрон. текстовые дан. – Томск: [б. и.], 2012. – on-line, 151 с. — Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/2248

<u>Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий</u>:

1. Магазинников, Л. И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинникова А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 162 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/37.
2. Магазинников, Л. И. Дифференциальное исчисление: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинников А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 191 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2246.
3. Авилова Л.В. Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Авилова, В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 281 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37330 — Загл. с экрана.
4. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.
5. Болотюк В. А. Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Болотюк В. А., Болотюк Л. А., Галич Ю. Г. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3800 — Загл. с экрана.
6. Болотюк В.А. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, Е.А. Швед [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2014. — 220 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51934 — Загл. с экрана.
7. Пантелеев А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.
8. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433 — Загл. с экрана.
9. Магазинников Л. И. Высшая математика IV. Теория вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. И. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Электрон. текстовые дан. – Томск : [б. и.], 2012. – on-line, 151 с. — Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/2248
10. Болотюк В.А. Практикум и индивидуальные задания по курсу теории вероятностей (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, А.Г. Гринь [и

Согласована на портале № 3018

др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=534

Программное обеспечение
Система дистанционного образования MOODLE для сопровождения самостоятельной работы студентов (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.); Mathcad; Advanced Grapher

12.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры;
- Базы данных: http://lib.tusur.ru/category/bd/
- Научно-образовательный портал ТУСУРа: https://edu.tusur.ru/
- Электронно-библиотечная система «Лань», доступ по IP-адресам ТУСУРа, адрес для работы: http://e.lanbook.com/
- Поисковые системы Google, Yandex

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины
Возможность работать в компьютерном классе из расчёта один компьютер на студента. Лекционные аудитории, оснащённые техникой для мультимедийных презентаций.

14. Фонд оценочных средств
Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины
Без рекомендаций.

Согласована на портале № 3018

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Математика

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Профиль: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Зачет не предусмотрен **Диф. зачет** не предусмотрен
Экзамен: 1, 2, 3 **семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 3018

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Математика» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине «Математика» используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	**Способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики**	Должен знать: основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; Должен уметь: доказывать математические утверждения, решать задачи, применять математические методы для решения практических задач в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; Должен владеть: аппаратом математического анализа, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.
ОПК-2	**Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий**	Должен знать: информационные, компьютерные и сетевые технологии поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и способов ее представления; Должен уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате Должен владеть: навыками и умениями осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных баз данных, представлять её в требуемом формате

2 Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: Способность представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Согласована на портале № 3018

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основы и особенности мыслительного процесса, основы аналитической деятельности, алгоритмы постановки и достижения цели, терминологию и основные понятия естественных наук, законы и методы, используемые в математике в теории и на практике	Умеет осуществлять мыслительную деятельность, выделять главное и определять второстепенное, ставить цели и выбирать пути их достижения в процессе профессиональной деятельности; умеет реализовывать математический метод решения задач	Владеет способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей решения математических задач, навыками применения математических методов решения задач, научной интерпретации полученного решения
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Групповые консультации	• Практические занятия; • Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	• Практические занятия; • Групповые консультации; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Выполнение домашнего задания; • Коллоквиум; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы; • Экзамен	• Ответ на практическом занятии; • Контрольная работа; • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания

Показатели и	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 3018

критерии			
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	• *ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически выстроенный, полный;* • *демонстрирует знание основного содержания дисциплины и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной*	• *свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;* • *умеет математически выражать и аргументированно доказывать математические утверждения*	• *свободно владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей и т.д.;* • *владеет умением устанавливать межпредметные и внутрипредметные связи между*

Согласована на портале № 3018

	литературой; • *выводы доказательны, приводит примеры;* • *демонстрирует способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной в вопросе или задании проблематики;* • *математически обосновывает выбор метода и план решения задачи*		*событиями, объектами и явлениями;*
Хорошо (базовый уровень)	• *обоснованно, но с ошибками, которые сам же и исправляет, излагает математический материал;* • *строит логически связанный ответ, используя принятую научную терминологию;* • *применяет в ответе общепринятую в науке знаково-символьную систему условных обозначений;* • *аргументирует выбор метода решения задачи*	• *применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;* • *умеет корректно выражать и аргументиро-ванно обосновывать положения предметной области знания*	• *критически осмысливает полученные знания;* • *графически иллюстрирует задачу*
Удовлетвори-тельно (пороговый уровень)	• *излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;* • *суждения не глубокие и необоснованные;* • *затрудняется привести свои примеры;* • *знает основные методы решения типовых задач*	• *умеет работать со справочной литературой;* • *умеет выполнять все необходимые операции (действия);* • *допускает ошибки;* • *умеет представлять результаты своей работы*	• *владеет терминологией предметной области знания;* • *способен корректно представить знания в математической форме*

Согласована на портале № 3018

2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержа-ние этапов	Знает информационные, компьютерные и сетевые технологии поиска, хранения, обработки и анализа математической информации из различных источников и способы ее представления	Умеет осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ математической информации из различных источников и баз данных; умеет использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения при обработке результатов решения задач математического анализа, комплексного анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциальных уравнений, теории вероятностей, математической статистики; умеет оформлять результаты выполненной работы: составлять полное описание проводимого решения математи-ческой задачи с обоснованием последовательности ходов решения с целью будущих умений подготовки	Владеет навыками и умениями осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных баз данных, владеет умением представлять и докладывать результаты выполненной работы; владеет умением применять аналитические и численные методы решения поставленных математических задач; владеет способностью анализировать, обобщать, оценивать, сравнивать при решении математических задач, владеет навыками научной интерпретации полученного математического результата

Согласована на портале № 3018

		информационных данных для составления обзоров, отчетов и другой технической документации	
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия; • Групповые консультации	• Выполнение домашнего задания; • Самостоятельная работа студентов	• Практические занятия; • Групповые консультации; • Самостоятельная работа студентов
Исполь-зуемые средства оценива-ния	• Контрольная работа; • Выполнение домашнего задания; • Коллоквиум; • Экзамен	• Контрольная работа; • Оформление домашнего задания; • Защита индивидуального задания; • Конспект самостоятельной работы; • Экзамен	• Ответ на практическом занятии; • Контрольная работа; • Экзамен

Согласована на портале № 3018

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• *стандартные базы данных, информационно справочные и поисковые системы;* • *математически обосновывает выбор метода и план решения задачи*	• *свободно ориентируется в математических источниках информации;* • *правильно выполняет рисунки, чертежи, графики, сопутствующие*	•*в совершенстве владеет понятиями, идеями, методами, связанными с дисциплинами фундаментальной математики с целью выявления проблемной*

Согласована на портале № 3018

		ответу; • *строит математические и информационные модели;* • *находит оптимальные пути решения поставленных задач;* • *разрабатывает алгоритм решения задач;*	*ситуации;* •*владеет умением выбора информации из различных источников с целью обоснования метода решения математических задач;* •*умеет четко формулировать результаты решения задач исследования с указанием их теоретического и практического значения;* •*владеет способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию*

Согласована на портале № 3018

Хорошо (базовый уровень)	• *допускает небольшие пробелы, не исказившее математическое содержание ответа;* • *строит логически связанный ответ, используя принятую научную терминологию;* • *применяет в ответе общепринятую в науке знаково-символьную систему условных обозначений;* • *аргументирует выбор метода решения задачи*	• *применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;* • *умеет корректно выражать и аргументиро-ванно обосновывать математичес-кую информацию*	• *владеет разными способами представления информации (аналитическое, графическое)* • *критически осмысливает полученные знания;*
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• *содержание излагает фрагментарно, не всегда последовательно;* • *показывает общее понимание вопроса;* • *знает основные методы решения типовых задач*	• *умеет работать со справочной литературой, но поиск математической информации проведен неглубоко и неполно;* • *умеет представлять результаты своей работы;* • *умеет применять на практике основные методы обработки и анализа математической информации*	• *допускает ошибки в математической терминологии, чертежах, выкладках, но исправляет после наводящих вопросов преподавателя* • *владеет навыками решения типовых математических задач*

Согласована на портале № 3018

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе:

Тест: не предусмотрено

Контрольная работа:

Семестр 1

1. Контрольная работа по теме «Основы линейной алгебры»
2. Контрольная работа по теме «Аналитическая геометрия»
3. Контрольная работа по теме «Предел функции»
4. Контрольная работа по теме «Производные функции»
5. Контрольная работа по теме «Неопределенный интеграл» (защита индивидуального задания по теме: «Неопределенный интеграл»)

Примеры контрольных работ

Контрольная работа по теме «Основы линейной алгебры»

1. Найти матрицу $D = 2A - (BC)^T$, если $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -1 \\ -1 & 3 & 1 \\ 5 & -2 & -1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -4 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 2 & -4 & 5 \\ -1 & 5 & 0 \end{pmatrix}$.

2. Вычислить определитель $D = \begin{vmatrix} 2 & 0 & 5 & -1 \\ 3 & 4 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 2 \end{vmatrix}$.

3. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 4 & 5 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -1 & 14 & -5 \\ -3 & 24 & -1 \\ -1 & 4 & -3 \end{pmatrix}$.

4. Найти значения λ, если они существуют, при которых матрица $\begin{pmatrix} 2 & -1 & 4 & 3 \\ -3 & 5 & \lambda & -1 \\ 4 & -9 & -6 & -1 \\ 5 & \lambda & 17 & 11 \end{pmatrix}$ имеет наименьший ранг.

Указать, чему равен ранг при найденных значениях λ.

5. Относительно канонического базиса в R_3 даны четыре вектора $\mathbf{f}_1 = (1;-1;2)$, $\mathbf{f}_2 = (3;0;-1)$, $\mathbf{f}_3 = (0;2;1)$, $\mathbf{x} = (9;-5;3)$. Доказать, что векторы $\mathbf{f}_1, \mathbf{f}_2, \mathbf{f}_3$ можно принять за новый базис в R_3. Найти координаты вектора $\mathbf{x}$ в базисе $\mathbf{f}_i$.

6. Доказать, что система

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_3 - x_4 = -5, \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 + x_4 = 8, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 3, \\ x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 = 7. \end{cases}$$

имеет единственное решение. Неизвестное x_1 найти по формулам Крамера. Решить систему методом Гаусса.

7. Дана система линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 1, \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 - x_5 = 3, \\ 5x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 - x_5 = 7, \\ 11x_1 + 4x_2 - 9x_3 + 4x_4 - 4x_5 = 16. \end{cases}$$

Согласована на портале № 3018

Доказать, что система совместна. Найти её общее решение. Найти частное решение, если $x_3 = -1$, $x_4 = x_5 = 1$.

8. Вычислить $(2\mathbf{a}+\mathbf{b}, \mathbf{a}-2\mathbf{b})$, если $|\mathbf{a}| = 5$, $|\mathbf{b}| = 2$, $(\mathbf{a};\mathbf{b}) = 120°$.

9. Вычислить объём пирамиды, заданной координатами своих вершин $A(-2;-3;6)$, $B(4;0;3)$, $C(7;-7;4)$, $D(-2;0;3)$.

10. Линейный оператор A действует в $R_3 \to R_3$ по закону $Ax = (x_1 + 6x_2 + 8x_3, x_2, -2x_1 + 6x_2 + 11x_3)$. Найти матрицу A этого оператора в каноническом базисе. Доказать, что вектор $\mathbf{x} = (4;0;1)$ является собственным для матрицы A. Найти собственное число λ_0, соответствующее вектору $\mathbf{x}$. Найти остальные собственные числа матрицы A. Найти все собственные векторы матрицы A и сделать проверку.

Контрольная работа по теме «Аналитическая геометрия»

1. Дана прямая $2x+3y+4=0$ и точка $M_0(4; 1)$. Напишите уравнения прямой, проходящей через точку M_0 а) перпендикулярно данной прямой б) параллельно данной прямой.
2. Найдите проекцию точки P(–8; 12) на прямую, проходящую через точки A(2; –3) и B(–5; 1).
3. Найдите точку пересечения прямой $\frac{x-1}{1} = \frac{y+1}{-2} = \frac{z}{6}$ и плоскости $2x+3y+z-1=0$.
4. Вычислите расстояние от точки P(–1; 1; –2) до плоскости, проходящей через точки $M_1(1; -1; 1)$, $M_2(-2; 1; 3)$ и $M_3(4; -5; -2)$.
5. Составьте каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M_1(2; 1; -2)$ параллельно прямой $\begin{cases} 3x-2y+4z-1=0 \\ x+3y+2z+5=0 \end{cases}$.

Контрольная работа по теме «Предел функции»

1) $\lim_{x\to -3} \frac{\sqrt{x+4}-1}{\sqrt{x+7}-2}$
2) $\lim_{x\to 7} \frac{x^2-4x-21}{2x^2-23x+63}$
3) $\lim_{x\to -1} \frac{\sin(x^3+1)}{x^2+5x+4}$
4) $\lim_{x\to 4} \left(\frac{x-2}{3x-10}\right)^{\frac{2}{x-4}}$
5) $\lim_{x\to 0} (1+2\sin(x^3))^{\frac{4}{x^2}}$
6) $\lim_{x\to 2} \frac{4x}{x^2-4} \cdot \ln\frac{2x}{x+2}$
7) $\lim_{x\to 2} \frac{e^{3x-6}-1}{\sqrt{7x-13}-1}$
8) $\lim_{x\to 5} \frac{\ln(3x-14)}{e^x-e^5}$

Контрольная работа по теме «Производные функции»

1. Дана функция $u = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$. Найти:

а) координаты вектора $\operatorname{grad} u$ в точке $M_0(1,-2,2)$;

б) $\frac{\partial u}{\partial a}$ в точке M_0 в направлении вектора $\mathbf{a} = (8,-4,1)$.

2. Доказать, что функция $z = x - 7y + xy^2 - 2x^2y$ удовлетворяет уравнению

$$y \cdot \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + 2(x+y) \cdot \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + 2(2x+y) \cdot \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0.$$

3. Дана вектор - функция одной переменной $f(x) = \begin{pmatrix} e^{\sin x} \\ \operatorname{tg} x \\ 2\sin 2x \end{pmatrix}$. Найти $f'(x)$ и $f''(x)$.

4. Дана функция $f(x,y) = \begin{pmatrix} 5 \cdot \sqrt{x^2+y^2} \\ 2 \cdot \ln(4x+3y) \end{pmatrix}$.

Согласована на портале № 3018

5. Найти y'_x и y''_{xx}, если $\begin{cases} x = t + \sin t, \\ y = 2 + \cos t. \end{cases}$

6. Функция $z = z(x, y)$ задана неявно уравнением $x^2yz - 3yz^2 + 2z - 4x = 0$.

Вычислить: а) $\frac{\partial z}{\partial x}(1,0,2)$; б) $\frac{\partial z}{\partial y}(1,0,2)$.

Индивидуальное задание по теме «Неопределенный интеграл»

1) $\int \frac{dx}{\cos^2 x \cdot \sqrt[5]{\operatorname{ctg} x}}$ 2) $\int \frac{dx}{9x^2 + 16}$ 3) $\int \frac{dx}{\cos^2 6x}$ 4) $\int x \cdot \left(\cos 4x^2 - 3\right) dx$ 5) $\int \frac{8 - 3x}{\sqrt{1 - x^2}} dx$

6) $\int \frac{1 - 2\ln x}{x} dx$ 7) $\int \frac{dx}{\left(x^2 + 1\right)\operatorname{arctg}^2 x}$ 8) $\int \frac{e^x dx}{e^x + 1}$ 9) $\int \sqrt{\frac{\arccos^3 x}{1 - x^2}} dx$ 10) $\int \frac{5 - 4x \arcsin x}{\sqrt{1 - x^2}\ \arcsin x} dx$

11) $\int \ln x dx$ 12) $\int x \cdot arctgx \cdot dx$ 13) $\int x \cdot e^x dx$ 14) $\int \sin 3x \cdot \cos x dx$ 15) $\int \frac{dx}{(x+1)(x-2)}$

16) $\int \frac{3x^2 + 2x - 3}{x(x-1)(x+1)} dx$ 17) $\int \frac{dx}{x^4 - 1}$ 18) $\int \frac{(x^3 + 1)dx}{x^3 - 5x^2 + 6x}$ 19) $\int \frac{dx}{\left(x^2 + 2\right)(x-1)^2}$ 20) $\int \frac{dx}{1 + \sin x}$

21) $\int \frac{dx}{3\sin x + 4\cos x}$ 22) $\int \frac{dx}{3\sin^2 x + 5\cos^2 x}$ 23) $\int \frac{e^{3x} dx}{e^x + 1}$ 24) $\int \frac{dx}{\sqrt{4x - x^2}}$ 25) $\int \frac{(3x - 2)dx}{\sqrt{5 - 4x - x^2}}$

26) $\int \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x} + 1} dx$ 27) $\int \frac{dx}{1 + \sqrt{x}}$ 28) $\int \frac{dx}{e^x + e^{-x}}$ 29) $\int tg^3 x dx$ 30) $\int x \cdot \sin x dx$

Контрольная работа по теме «Неопределенный интеграл»

1. $\int \cos x \cdot \left(\sin^5 x + 1\right) dx$
2. $\int x \cdot \ln x dx$
3. $\int \frac{x - 5}{x^2 + 3x - 4} dx$
4. $\int \frac{dx}{\sqrt{x - x^2}}$
5. $\int \frac{dx}{\cos^2 x - 2\sin x \cdot \cos x + 3\sin^2 x}$

Вопросы к коллоквиуму по темам «Основы линейной алгебры», «Аналитическая геометрия»

1. Понятие матрицы. Примеры. Частные виды матриц.
2. Равенство матриц. Сложение матриц и умножение на число. Какие матрицы называются согласованными по размерам. Умножение матриц.
3. Понятие определителя порядка *n*. Свойства определителя.
4. Понятие алгебраического дополнения. Теоремы об алгебраических дополнения.
5. Понятие минора. Теорема (без доказательства) о связи минора и алгебраического дополнения.
6. Понятие минора. Теорема (без доказательства) о связи минора и алгебраического дополнения.
7. Теорема о базисном миноре и ее следствия (о линейной зависимости и независимости строк и столбцов).
8. Обратная матрица. Теорема о существовании обратной матрицы. Формула нахождения элементов обратной матрицы.
9. Матричные уравнения и их решение.
10. Дать определение ранга матрицы и ее базисного минора, базисных строк и столбцов.

Согласована на портале № 3018

Практический способ отыскания ранга матрицы.
11. Сформулировать теорему Кронеккера-Капелли.
12. Записать формулы Крамера.
13. Понятие фундаментальной системы решений. Отыскание ФСР.
14. Дать определение базиса в *n*- мерном арифметическом пространстве. Теорема о разложении вектора по базису.
15. Записать формулы перехода от одного базиса к другому. Понятие ортогональной матрицы.
16. Понятие линейной зависимости и линейной независимости векторов, линейная комбинация векторов. Показать, что всякий вектор однозначно разлагается по базису.
17. Ортогональные и ортонормированные базисы.
18. Скалярное произведение векторов. Определение, свойства и приложения. Вычислительная формула.
19. Понятие левой и правой тройки векторов. Определение векторного произведения векторов. Свойства. Вычисление векторного произведения по заданным декартовым координатам векторов
20. Смешанное произведение и его геометрический смысл. Вычисление смешанного произведения в декартовых координатах.
21. Понятие собственного вектора и собственного числа линейного оператора, их нахождение.
22. Получить уравнение прямой, проходящей через точку $M_0(x_0, y_0)$ перпендикулярно вектору N {A,B}. Общее уравнение прямой на плоскости.
23. Вычисление угла между прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности прямых на плоскости.
24. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку $M_0(x_0, y_0, z_0)$ перпендикулярно данному вектору N {A,B, C}. Общее уравнение плоскости.
25. Как найти уравнение плоскости, проходящей через точку $M_0(x_0, y_0, z_0)$ параллельно двум заданным векторам. Уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.
26. Охарактеризуйте всевозможные случаи расположения трех плоскостей.
27. Задачи о вычислении угла между плоскостями. Условие параллельности и перпендикулярности плоскостей.
28. Переход от общего уравнения прямой в пространстве к каноническим и параметрическим.
29. Задачи о вычислении расстояния между точкой и прямой в пространстве и между скрещивающимися прямыми.
30. Вычисление угла между прямой и плоскостью.
31. Вычисление угла между двумя прямыми в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности прямых.
32. Эллипс. Записать каноническое уравнение эллипса. Эксцентриситет и директрисы эллипса.
33. Гипербола. Записать каноническое уравнение гиперболы. Эксцентриситет, директрисы, асимптоты.
34. Парабола. Записать каноническое уравнение параболы.

Семестр 2

1. Контрольная работа по теме «Дифференциальные уравнения» (защита индивидуального задания по теме «Дифференциальные уравнения»)
2. Контрольная работа по теме «Теория поля»
3. Контрольная работа по теме «Функции комплексного переменного»
4. Контрольная работа по теме «Числовые ряды»
5. Контрольная работа по теме «Вычеты. Приложение теории вычетов к вычислению интегралов»
6. Контрольная работа по теме «Операционное исчисление»

Индивидуальное задание по теме «Дифференциальные уравнения»

Согласована на портале № 3018

1. Найдите общий интеграл дифференциального уравнения $\ln\cos y dx + xtgydy = 0$; $\frac{yy'}{x} + e^y = 0$;

   $y' = \frac{y}{x} + \cos\frac{y}{x}$

2. Найдите решение задачи Коши $y' - \frac{2}{x+1}y = e^x(x+1)^2$, $y(0) = 1$;

   $(13y^3 - x)\cdot y' = 4y$, $y(5) = 1$; $y' + xy = (x-1)\cdot e^x \cdot y^2$, $y(0) = 1$

3. Найдите общий интеграл дифференциального уравнения

   $\left(\cos(x + y^2) + \sin x\right)dx + 2y\cos(x + y^2)dy = 0$

4. Найдите общее решение дифференциального уравнения $cthx\cdot y'' - y' + \frac{1}{chx} = 0$

5. Решите задачу Коши $y''\cdot y^3 + 9 - 0$; $y(1) = 1$, $y'(1) = 3$

6. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y''' - 13y'' + 12y' = x - 1$;

   $y''' - 7y'' + 15y' - 9y = (8x - 12)\cdot e^x$; $y'' + 2y' + 5y = -\cos x$; $y' + 64y = 16\cdot\sin 8x - 64\cdot e^{8x}$

7. Решите задачу Коши $y'' + 3y' + 2y = \frac{e^{-x}}{2 + e^x}$, $y(0) = 0$, $y'(0) = 0$

8. Найдите общее решение системы дифференциальных уравнений $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 3x + 2y + 4e^{5t}, \\ \frac{dy}{dt} = x + 2y \end{cases}$

Контрольная работа по теме «Дифференциальные уравнения»

1. Найдите общий интеграл дифференциального уравнения

$$3e^x \sin y dx = \frac{(e^x - 1)}{\cos y}dy$$

2. Найдите решение задачи Коши $y' - 4xy = -4x^3$, $y(0) = -1/2$

3. Найдите общий интеграл дифференциального уравнения

$$\left(\sin y + y\sin x + \frac{1}{x}\right)dx + \left(x\cos y - \cos x + \frac{1}{y}\right)dy = 0$$

4. Найдите общее решение дифференциального уравнения $xy''' + y'' = \frac{1}{\sqrt{x}}$

5. Решите задачу Коши $y'' = 8y^3$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 2$

6. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y''' + 3y'' + 2y' = x^2 + 2x + 3$

7. Решите задачу Коши

$y'' + y' = \frac{e^x}{2 + e^x}$, $y(0) = \ln 27$, $y'(0) = 1 - \ln 9$

8. Найдите общее решение системы дифференциальных уравнений $\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -2x + 2y, \\ \frac{dy}{dt} = 2x + y + 16te^t \end{cases}$

Контрольная работа по теме «Теория поля»

1. Найдите работу силы $\bar{F} = (x + y)\bar{i} + (x - y)\bar{j}$ при перемещении по кривой $y=x^2$ от точки *M(-1; 1)* до точки *N(1;1)*.

Согласована на портале № 3018

2. Докажите, что поле $\bar{a}=(12x+5y-9)\bar{i}+(5x+2y-4)\bar{j}$ потенциально и найдите его потенциал. Сделайте проверку.
3. Найдите поток векторного поля $\bar{a}=x\bar{i}+y\bar{j}+z\bar{k}$ через часть плоскости $\frac{x}{2}+y+z=1$, расположенную в первом октанте (γ– острый).
4. Найдите $div\bar{a}$ и $rot\,\bar{a}$ в точке $M(0,\pi/2,1)$, если $\bar{a}=\left(6x-\cos y,\ e^x+z,\ 2y+3z\right)$.
5. Найдите поток векторного поля $\bar{a}=3xz\bar{i}-2x\bar{j}+y\bar{k}$ через замкнутую поверхность $\{x+y+z=2,\ x=1,\ x=0,\ y=0,\ z=0\}$ (нормаль внешняя).

Контрольная работа по теме «Функции комплексного переменного»

1. Найдите все значения корня $\sqrt[4]{-3+4i}$
2. Представьте в алгебраической форме а) $Ln(-1+i\sqrt{3})$; б) $(1+i)^i$
3. Начертите область, заданную неравенствами $|z-1|<1,\ |z+1|>2$
4. Покажите, что заданная функция $u(x,y)$ является гармонической. Восстановите мнимую часть аналитической функции $f(z)$, если $u(x,y)=-2xy-2y$ и $v(2,1)=1$
5. Вычислите интеграл $\int_C (1+i+2\bar{z})dz$, где C – линия, соединяющая точки $z_1=0$ и $z_2=1+i$ по прямой
6. Вычислите интеграл $\oint_C \frac{e^z}{z^2-6z}dz$, если C: а) $|z-2|=1$; б) $|z-4|=3$; в) $|z-2|=5$.

Контрольная работа по теме «Числовые ряды»

1. Исследуйте числовые ряды на сходимость

а) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n+3}$, б) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n}{n^3+4}$, в) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3^n}{(n+2)!\cdot 4^n}$, г) $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{3n+2}{4n-1}\right)^n$.

2. Найдите область сходимости ряда а) $\sum_{n=1}^{\infty}(\ln x)^n$, б) $\sum_{n=1}^{\infty}nz^n$
3. Разложите функции в ряд Тейлора в окрестности точки $x_0=0$:

а) $f(x)=1-e^{3x}$, б) $f(x)=\sin^2 x$, в) $f(x)=\frac{x}{1+x}$, г) $f(x)=\ln\sqrt{\frac{1+x}{1-x}}$.

Контрольная работа по теме «Вычеты.
Приложение теории вычетов к вычислению интегралов»

1. Определите тип особой точки

а) $f(z)=\frac{\ln(1+2z)}{z}$, $z_0=0$, б) $f(z)=\frac{1}{(z-2)^3\cdot e^z}$, $z_0=2$, в) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n!\cdot(z-1)^n}$, $z_0=1$

2. Вычислите интегралы

а) $\frac{1}{2\pi i}\cdot\oint_C\frac{e^{3\cdot z}}{(z^2-1)\cdot(z-3)}dz,\ C:|z|=1{,}2$

Согласована на портале № 3018

б) $\int\limits_{-\pi}^{\pi} \frac{dx}{\sqrt{2+\cos x}}$; в) $\int\limits_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{\left(x^2+1\right)\cdot\left(x^2+4\right)}$

Контрольная работа по теме «Операционное исчисление»

1. Найдите изображение $f(t)=\int\limits_0^t t^3\cdot e^{-4t}dt$
2. Найдите оригинал по изображению: а) $F(p)=\frac{1}{p^2-p+1}$, б) $F(p)=\frac{p}{(p-1)(p+2)}$.
3. $f(t)=sht,\ \varphi(t)=t^{11}$ а) запишите свёртку $f*\varphi$ в виде интеграла и найдите её изображение; б) запишите формулу Дюамеля
4. Решите задачу Коши а) $x''+x=3\sin 2t,\ x(0)=x'(0)=1$; б) $\begin{cases} x'=4x+3, \\ y'=x+2y, \\ x(0)=-1,\ y(0)=0 \end{cases}$

Семестр 3

1. Контрольная работа по теме «Действия над событиями. Основные теоремы теории вероятностей»
2. Контрольная работа по теме «Случайные величины и их числовые характеристики»
3. Контрольная работа по теме «Двумерные случайные величины»
4. Итоговая контрольная работа по темам раздела «Теория вероятностей» (задачи, для решения которых необходимо знание всех разделов курса)

Примеры вариантов контрольных работ.

Контрольная работа по теме «Действия над событиями. Основные теоремы теории вероятностей»

Вариант 1.1.

1 .1.1. Куб, все грани которого окрашены, распилен на 64 кубика одинакового размера, которые затем перемешаны. Найдите вероятность того, что случайно взятый кубик имеет две окрашенные грани.

1.1.2. На стеллаже в случайном порядке стоит 10 книг, причем 4 из них по математике . Случайно взяли три книги. Найдите вероятность того, что среди них окажется хотя бы одна по математике .

1.1.3. В коробке 20 лампочек, причем 4 из них рассчитаны на 220в, а 16 на 127в. Половина тех и других матовые. Случайно взяли 2 лампы. Найдите вероятность того, что они разного напряжения и обе матовые.

1.1.4. В спартакиаде участвуют 20 спортсменов: 12 лыжников и 8 конькобежцев. Вероятность выполнить норму лыжником равна 0,8, а конькобежцем0,4. Случайно вызвали 2 спортсмена. Найдите вероятность того, что они оба выполнили норму.

Контрольная работа по теме «Случайные величины и их числовые характеристики»

Вариант 2.1.

2.2.1. Вероятность того, что в библиотеке нужная студенту книга свободна, равна 0,3. Составьте ряд распределения числа библиотек, которые посетит студент, если в городе всего четыре библиотеки и все они имеют нужную ему книгу. Найдите функцию распределения, математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.

2.2.2. Дана функция распределения случайной величины X $F(x)=\begin{cases} 0, x\le -1 \\ Ax^3+B, -1<x\le 1 \\ 1, x>1 \end{cases}$

Найдите A,B; M[X]; D[X].

Контрольная работа по теме «Двумерные случайные величины»

Вариант 3.1.

3.1.1. Двумерная случайная величина (X,Y) задана матрицей распределения вероятностей

Y \ X	1	2	4
0	0,1	0	0,2

Согласована на портале № 3018

2	0	0,3	0
5	0,1	0,3	0

Найдите
1) ряды распределения X и Y;
2) математические ожидания;
3) дисперсии;
4) ковариацию X и Y;
5) коэффициент корреляции;
6) условное математическое ожидание M[Y/X=2].

3.1.2. Двумерный случайный вектор (X,Y) задан плотностью распределения вероятностей

$$\rho(x,y)=\begin{cases} Axy, \text{в } \Delta: O(0;0), B(1;0), C(1;1); \\ 0\ , \textit{в других точках}\ . \end{cases}$$

Найдите
1) параметр A;
2) плотности распределения вероятностей X и Y;
3) математические ожидания;
4) дисперсии;
5) ковариацию X и Y;
6) коэффициент корреляции;
7) условное математическое ожидание M[Y/X=1/2];
8) значение функции распределения F(1; 1/2).

Итоговая контрольная работа по курсу

Вариант 4.1.

4.1.1. Дана плотность распределения случайной величины X:

$$\rho(x)=\begin{cases} 0, \textit{если } x\le 0; \\ \frac{1}{2}, \textit{если } 0<x\le 1; \\ \frac{1}{3}x, \textit{если } 1<x\le 2; \\ 0, \textit{если } x>2. \end{cases}$$

Событие A наступает с вероятностью 1/3, если и вероятностью 2/3, если $X\in(\frac{1}{2};2]$. Известно, что событие A наступило. Найдите вероятность того, что при этом $X\in[0;\frac{1}{2}]$.

4.1.2. По некоторой цели произведено три выстрела с вероятностью попадания 0,1; 0,2; 0,8 соответственно. При одном попадании цель будет разрушена с вероятностью 0,4, при двух – с вероятностью – 0,6, при трех – 0.8. Цель оказалась разрушенной. Найдите математическое ожидание числа попаданий в цель. Ответ округлите до 0,1.

4.1.3. Найдите кумулянтную функцию $\varphi_x(t)$ случайная величины X, заданной плотностью распределения $\rho(x)=\frac{1}{\pi((x-1)^2+1)}$. Ограничиться случаем t>0.

4.1.4. Диаметр X отверстия имеет нормальное распределение с числовыми характеристиками: M[X]=5 мм, σ[X]=0.2 мм. Диаметр вала равен 4.9 мм. Найдите вероятность того, что вал войдет в отверстие.

Вопросы к коллоквиуму: формируются из списка экзаменационных вопросов к экзамену в 3-ем семестре (приведен ниже).

Темы лабораторных работ: не предусмотрено

Выполнение домашнего задания:

Семестр 1

1. Матрицы и действия над ними.
2. Вычисление определителей 2-го порядка. Понятие минора и алгебраического дополнения. Вычисление определителей 3-го и 4-го порядков.
3. Обратная матрица. Решение матричных уравнений.
4. Нахождение ранга матрицы. Теорема о базисном миноре.
5. Базис и размерность линейных пространств. Координаты вектора. (Понятие базиса. Формулы перехода от одного базиса к другому. Ортогональные и ортонормированные базисы. Норма вектора.
6. Решение систем линейных уравнений методом Крамера, методом Гаусса.

Согласована на портале № 3018

7. Решение неопределенных систем линейных уравнений. Решение систем линейных однородных равнений.
8. Линейные операции над векторами. Скалярное, векторное и смешанное произведения, их применение.
9. Линейный оператор и его матрица. Нахождение собственных чисел и собственных векторов линейного оператора.
10. Прямая линия на плоскости.
11. Плоскость.
12. Прямая и плоскость в пространстве.
13. Полярная система координат. Поверхности второго порядка: канонические уравнения, исследование с помощью сечений.
14. Предел числовой последовательности (Раскрытие неопределенности ∞/∞, $\infty-\infty$ (дробно – рациональные, иррациональности, факториалы)).
15. Предел функции (Раскрытие неопределенностей $0/0$, ∞/∞, $\infty-\infty$).
16. Замечательные пределы.
17. Сравнение бесконечно малых. Главная часть.
18. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.
19. Производная. Техника дифференцирования. Производная сложной функции. Метод логарифмического дифференцирования.
20. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Дифференцирование функций, заданных неявно, параметрически.
21. Геометрический смысл производной. Формула Тейлора. Правило Лопиталя. Частные производные и дифференциал функции нескольких переменных.
22. Приложение частных производных (градиент, производная по направлению, уравнение касательной плоскости). Дифференцирование неявно заданной функции. Частные производные высших порядков.
23. Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала. Замена переменной.
24. Метод интегрирование по частям. Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен.
25. Интегрирование рациональных дробей.
26. Интегрирование иррациональностей. Теорема Чебышева.
27. Интегрирование функций, рациональных относительно тригонометрических функций.

Семестр 2

1. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
2. Приложения определенного интеграла.
3. Несобственные интегралы с бесконечными пределами.
4. Двойные интегралы.
5. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярной системе координат. Применение двойного интеграла к решению геометрических и физических задач.
6. Тройной интеграл в декартовой системе координат.
7. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрическая и сферическая системы координат. Приложения.
8. Криволинейные интегралы по длине дуги. Свойства, вычисление, применение.
9. Криволинейные интегралы по координатам. Свойства, вычисление, применение. Формула Грина.
10. Поверхностные интегралы I-го рода.
11. Поверхностные интегралы II-го рода. Формулы Стокса и Остроградского-Гаусса.
12. Векторные поля.
13. Дифференциальные уравнения первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными; однородные дифференциальные уравнения.
14. Дифференциальные уравнения первого порядка: линейные уравнения, Бернулли, в полных дифференциалах.
15. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.

Согласована на портале № 3018

16. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Нахождение общего решения однородного уравнения.
17. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения по правой части специального вида. Метод вариации произвольных постоянных.
18. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (метод исключения, метод Эйлера).
19. Элементарные функции комплексного переменного.
20. Производная функции комплексного переменного.
21. Интеграл от функции комплексного переменного.
22. Интегральная формула Коши.
23. Числовые ряды. Теоремы сравнения.
24. Признаки сходимости: Даламбера, Коши, интегральный.
25. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница.
26. Функциональные ряды. Область сходимости. Признак Вейерштрасса. Сумма функционального ряда.
27. Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости.
28. Ряд Тейлора. Ряд Маклорена. Применение степенных рядов.
29. Ряд Лорана.
30. Особые точки, их классификация. Ряд Лорана в окрестности особой точки.
31. Вычеты. Основная теорема о вычетах. Вычисление вычетов.
32. Приложение вычетов к вычислению интегралов.
33. Ряд Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.
34. Преобразования Лапласа.
35. Нахождение оригинала по известному изображению.
36. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем.

Семестр 3

1. Комбинаторика.
2. Действия над событиями. Статистическое, классическое, геометрическое определение вероятности.
3. Основные теорема теории вероятностей.
4. Формула полной вероятности. Формула Байеса
5. Последовательность независимых опытов.
6. Дискретные и непрерывные случайные величины.
7. Числовые характеристики случайных величин.
8. Закон равномерного распределения. Показательное и нормальное распределения.
9. Характеристическая функция.
10. Двумерные случайные величины.
11. Предельные теоремы теории вероятностей.
12. Элементы математической статистики.
13. Построение доверительных интервалов для параметров распределения.

Темы для самостоятельной работы:

Семестр 1

1. Процедура ортогонализации.
2. Линейные пространства. Арифметические пространства. Евклидовы линейные пространства.
3. Функции в линейных пространствах. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к главным осям.
4. Тензоры. Операции над тензорами.
5. Уравнение поверхности в пространстве Цилиндрические, конические поверхности, поверхности вращения.
6. Множества. Операции над множествами. Границы числовых множеств. Модуль действительного числа.

Согласована на портале № 3018

7. Элементарные функции, их свойства и графики. Основные свойства функции. Сложная и обратная функции.
8. Численные методы решения уравнений: задачи отделения корней; метод дихотомии. Численные методы решения задач об интерполяции зависимостей.
9. Геометрический и механический смысл производной.
10. Признаки постоянства и монотонности функции. Экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
11. Выпуклость вверх и вниз графика функции. Точки перегиба.
12. Асимптоты. Исследование функции и построение графика.
13. Предел и непрерывность функции многих переменных.
14. Производная матрица и ее строение.
15. Формула Тейлора в многомерном случае.
16. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.
17. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в области.

Семестр 2

1. Приближенные вычисления определенного интеграла. Численные методы вычисления интегралов с заданной точностью (методы прямоугольников, метод трапеций).
2. Сходимость в смысле главного значения. Несобственные интегралы от неограниченных функций.
3. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
4. Дифференциальный линейный оператор. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Примеры.
5. Определитель Вронского. Доказательство равенства нулю определителя Вронского для линейно зависимой системы функций. Теорема о том, что для линейно независимых решений однородного уравнения определителя Вронского не равен нулю.
6. Последовательность комплексных чисел. Линейные отображения. Уравнение образа кривой.
7. Разложение в ряд по ортогональным функциям. Ряд Фурье. Понятие о сходимости в среднем и среднеквадратичном. Экстремальное свойство отрезков ряда Фурье.
8. Интеграл Дюамеля. Сведение задачи к задаче с нулевыми начальными условиями.
9. Решение интегральных уравнений Вольтерра с ядрами специального вида. Решение некоторых задач математической физики.

Семестр 3

1. Аксиоматическое определение вероятности.
2. Поток событий. Элементы теории массового обслуживания.
3. Функция одного случайного аргумента. Математическое ожидание функции одного случайного аргументов.
4. Линейное преобразование нормальной случайной величины. Композиция нормальных законов распределения.
5. Функция нескольких случайных аргументов. Математическое ожидание функции нескольких случайных аргументов. Понятие регрессии. Кривые регрессии.
6. Сходимости на множестве случайных величин. Сходимость по вероятности.
7. Понятие о статистической проверке гипотез. Взаимосвязь физики, математики и программирования в обработке опытов: «Сглаживание экспериментальных зависимостей по методу наименьших квадратов»

Темы курсового проекта: не предусмотрено

Экзаменационные вопросы:

Семестр 1

Согласована на портале № 3018

1. Понятие функции (область определения, область значения, способы задания функции, некоторые общие свойства функции).
2. Дайте определение последовательности и её предела. Сформулируйте теоремы о пределах последовательностей, связанных с арифметическими действиями.
3. Дайте определение последовательности и её предела.Геометрический смысл предела последовательности. Сформулируйте теоремы о необходимых условиях существования предела последовательности.
4. Докажите теорему о Пределе суммы сходящихся последовательностей.
5. Докажите теорему о Пределе произведения сходящихся последовательностей.
6. Дайте определение последовательности и её предела. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства.
7. Дайте определение предела функции «на языке δ–ε рассуждений» . Поясните геометрический смысл определения. Сформулируйте теорему о единственности предела.
8. Первый замечательный предел (с доказательством).
9. Второй замечательный предел (основные идеи доказательства).
10. Следствия второго замечательного предела (с доказательством).
11. Непрерывность функции (дать два определения непрерывности функции, сформулировать некоторые теоремы о непрерывности функции).
12. Понятие односторонних пределов. Сформулируйте теорему о существовании предела функции в точке.
13. Разрывы функций и их классификация.
14. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций.
15. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Понятие главной части бесконечно малой функции.
16. Запишите таблицу эквивалентных бесконечно малых функций и докажите свойство: “Если $\propto(x)\sim\beta(x), a\ \beta(x)\sim\gamma(x), mo$ ....”
17. Определение производной функции *y=f(x).* Докажите по определению $(\sin x)' = cosx.$
18. Запишите определение производной функции *y=f(x).* Докажите по определению $(log_a x)' = \frac{1}{xlna}.$
19. Определение производной функции *y=f(x).* Докажите по определению $(a^x)' = a^x lna.$
20. Запишите определение производной функции *y=f(x).* Докажите по определению $(x^n)' = nx^{n-1}.$
21. Производная от обратной функции. Выведите формулу $(\arcsin x)'.$
22. Производная от обратной функции. Выведите формулу $(\operatorname{arctg} x)'.$
23. Геометрический смысл производной и дифференциала.
24. Производная степенно-показательной функции $y = u(x)^{v(x)}.$ Метод логарифмического дифференцирования.
25. Дифференциал числовой функции числового аргумента (определение дифференцируемой функции, определение дифференциала, два свойства дифференциала, связь дифференциала с производной).
26. Понятие дифференциала высшего порядка функции одной переменной (определение, формула для вычисления). Формулы дифференциалов высшего порядка от суммы и произведения.
27. Правило Лопиталя (формулировка теорем, раскрытие различных типов неопределенностей, достоинства и недостатки правила).
28. Параметрически заданные функции и их дифференцирование.
29. Неявно заданные функции и их дифференцирование (определение, вывести формулу для случая двух переменных, привести формулы в случае трех переменных).
30. Формула Тейлора. Получите формулу Маклорена для функций $e^x, \sin x, \cos x.$
31. Асимптоты графика функции и их отыскание (определение, виды асимптот, вывод формул для нахождения параметров k, b).
32. Частные производные (определение в случае двух переменных, в случае n переменных,

Согласована на портале № 3018

правило отыскания).

33. Производные высших порядков функции многих переменных.
34. Понятие дифференциала функции многих переменных.
35. Дифференциалы высших порядков функции многих переменных.
36. Производная по направлению и градиент (определения, вычисление, свойства).
37. Первообразная функции. Физический и геометрический смысл задачи отыскания первообразной. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.
38. Интегрирование по частям. Докажите формулу интегрирования по частям. Практический смысл метода. Приведите примеры классов интегралов, к которым применим метод.
39. Интегрирование простейших дробей: $\frac{A}{x-a}, \frac{A}{(x-a)^k}, \frac{Mx+N}{x^2+px+q}$ $(p^2-4q<0)$.

Примеры экзаменационных билетов

БИЛЕТ 1

1. Первый замечательный предел (с доказательством).
2. Частные производные (определение в случае двух переменных, в случае *n* переменных, правило отыскания).
3. Вычислите $\lim_{x\to 0}\frac{1-cos6x^2}{sin^4x}$
4. Найдите частные производные первого и второго порядков $z(x,y)=\frac{x}{y}+\frac{y}{x}$

БИЛЕТ 2

1. Запишите таблицу эквивалентных бесконечно малых функций и докажите свойство: “Если $\propto(x)\sim\beta(x), a\ \beta(x)\sim\gamma(x), mo$ ....”
2. Понятие дифференциала высшего порядка функции одной переменной (определение, формула для вычисления). Формулы дифференциалов высшего порядка от суммы и произведения.
3. Существует ли предел $\lim_{x\to 0}\frac{2^{\frac{1}{x}}+1}{3^{\frac{1}{x}}+1}$?
4. Найдите производную $y=\ln\left(tg\frac{x}{2}\right)-\mathrm{ctg}\sqrt{\mathrm{x}}$

БИЛЕТ 3

1. Дайте определение последовательности и её предела. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности и их свойства.
2. Интегрирование простейших дробей: $\frac{A}{x-a}, \frac{A}{(x-a)^k}, \frac{Mx+N}{x^2+px+q}$ $(p^2-4q<0)$.
3. Найдите dz, если $z=4x-3y+xy^2-2x^2$
4. Вычислите $\lim_{n\to\infty}\sqrt{4n^2+8n}-2n$

Семестр 2

1. Дать определение интегральной суммы и определенного интеграла.
2. Свойства определенного интеграла, выраженные равенствами.
3. Свойства определенного интеграла, выраженные неравенствами
4. Замена переменных в определенном интеграле.
5. Доказательство формулы Ньютона-Лейбница.
6. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла.
7. Несобственные интегралы первого рода. Признаки сравнения. Исследование интеграла $\int_a^{\infty}\frac{dx}{x^{\alpha}}$. Условная и абсолютная сходимость.
8. Вычисление площадей в декартовых и полярных координатах.
9. Вычисление длины кривой в декартовых и полярных координатах.
10. Дифференциальные уравнения первого порядка, их формы записи и геометрическая интерпретация.
11. Постановка задачи Коши для уравнения $y'=f(x,y)$. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши.
12. Понятие общего, частного и особого решения.
13. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения.
14. Уравнения в полных дифференциалах.

Согласована на портале № 3018

15. Линейные уравнения первого порядка, уравнения Бернулли.
16. Постановка задачи Коши для уравнения n-го порядка. Формулировка теоремы существования и единственности. Понятие общего решения.
17. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
18. Общий вид неоднородных линейных и однородных уравнений n-го порядка. Свойства решений однородного линейного уравнения.
19. Понятие фундаментальной системы решений однородного уравнения. Теорема о структуре общего решения однородного линейного уравнения.
20. Отыскание фундаментальной системы решений и общего решения однородного уравнения с постоянными коэффициентами.
21. Теорема о структуре общего решения неоднородного линейного уравнения n-го порядка.
22. Метод вариации произвольных постоянных для неоднородного линейного уравнения n-го порядка.
23. Подбор частных решений неоднородного линейного уравнения с правой частью специального вида.
24. Матричная форма записи систем линейных дифференциальных уравнений. Понятие решения системы. Структура общего решения системы однородных уравнений.
25. Методы интегрирования систем линейных дифференциальных уравнений n-го порядка.
26. Метод вариации произвольных постоянных для систем линейных дифференциальных уравнений n-го порядка.
27. Понятие интеграла по фигуре, ориентированной поверхности.
28. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Геометрический смысл двойного интеграла.
29. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.
30. Тройной интеграл в декартовых координатах.
31. Замена переменных в тройном интеграле. Цилиндрическая и сферическая системы координат.
32. Вычисление криволинейных интегралов первого рода.
33. Вычисление криволинейных интегралов второго рода.
34. Вычислительная формула для поверхностного интеграла первого рода.
35. Вычислительная формула для поверхностного интеграла второго рода.
36. Интегральные формулы: Грина, Стокса, Остроградского.
37. Теоремы об условиях независимости криволинейных интегралов от пути интегрирования.
38. Понятие поля. Векторные линии.
39. Поток векторного поля через поверхность и его вычисление.
40. Дивергенция векторного поля и ее физический смысл.
41. Циркуляция векторного поля. Работа векторного поля вдоль кривой.
42. Ротор векторного поля.
43. Потенциальные поля. Отыскание потенциала поля.
44. Векторная форма записи формул Стокса и Остроградского. Их физический смысл.
45. Операции на множестве комплексных чисел (показательная функция, логарифм комплексного числа, возведение в комплексную степень)
46. Условия дифференцируемости функции в точке (условия Коши-Римана с доказательством)
47. Теорема об условии, эквивалентном условиям Коши-Римана.
48. Аналитические функции. Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части (уравнение Лапласа, гармонические сопряженные функции)
49. Теорема Коши для односвязной области. Теорема Коши для многосвязной области.
50. Интегральная формула Коши (без доказательства). Теорема о производных высших порядков от аналитической функции. Следствие (без доказательства).
51. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.
52. Признак сравнения абсолютной сходимости в конечной форме, предельный признак сравнения.
53. Признак Даламбера в предельной форме
54. Признак Коши в предельной форме.
55. Интегральный признак Коши.

Согласована на портале № 3018

56. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов. Оценка остатка ряда.
57. Функциональный ряд. Сходимость функционального ряда.
58. Равномерная сходимость функционального ряда. Достаточный признак равномерной сходимости функционального ряда
59. Понятие степенного ряда. Область сходимости степенного ряда. Теорема Абеля.
60. Теорема единственности ряда Тейлора. Приемы разложения функций в ряды Тейлора.
61. Нули аналитической функции.
62. Ряд Лорана. Область сходимости. Сформулировать теорему о разложении функции в ряд Лорана.
63. Ряд Лорана в окрестности бесконечности. Характер точки бесконечности.
64. Понятие особой точки, изолированной особой точки. Классификация особых точек.
65. Определение вычета. Вывести формулу для вычисления вычета в простом полюсе.
66. Определение вычета. Вывести формулу для вычисления вычета в кратном полюсе.
67. Вычет в бесконечно удаленной точке.
68. Доказать теорему о виде ряда Лорана в окрестности устранимой особой точки.
69. Основная теорема теории вычетов и ее следствие.
70. Вычисление интегралов вида $\int_0^{2\pi} R(\cos x, \sin x)dx$ при помощи теории вычетов.
71. Вычисление несобственных интегралов вида $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx$ при помощи теории вычетов.
72. Вычисление интегралов вида $\int_{-\infty}^{\infty} e^{i\alpha x} f(x)dx$. Лемма Жордана.
73. Ряд Фурье. Ряд Фурье для четной и нечетной функции.
74. Комплексная форма ряда Фурье, его физический смысл.
75. Преобразование Лапласа. Понятия оригинала и изображения
76. Свойства преобразования Лапласа: свойство линейности, теорема подобия, теорема запаздывания.
77. Свойства преобразования Лапласа: интегрирование оригинала, интегрирование изображения.
78. Свойства преобразования Лапласа: теорема смещения, дифференцирование оригинала
79. Свойства преобразования Лапласа: дифференцирование изображения, интегрирование оригинала.
80. Решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом.

Примеры экзаменационных билетов

БИЛЕТ 1

1. Определение несобственного интеграла I рода. Геометрический смысл. Достаточные признаки сходимости (без доказательства). Абсолютная сходимость.
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
3. Найдите решение задачи Коши $y' + \frac{2}{x}y = x^3, \ y(1) = -\frac{5}{6}$.
4. Найдите длину дуги кривой $\begin{cases} x = 10\cos^3 t, \\ y = 10\sin^3 t, \quad 0 \le t \le \frac{\pi}{2}. \end{cases}$

Семестр 3

1. Что называют опытом?
2. Что называют событием?
3. Какое событие называют достоверным в данном опыте?
4. Какое событие называют невозможным в данном опыте?
5. Какое событие называют случайным в данном опыте?
6. Какие события называют несовместными в данном опыте?

Согласована на портале № 3018

7. Какие события называют совместными в данном опыте?
8. Какие события считают равновозможными в данном опыте?
9. Что называют полной группой событий?
10. Что называют элементарным исходом?
11. Какие элементарные исходы называют благоприятствующими данному событию?
12. Что представляет собой полная группа событий при подбрасывании одной монеты?
13. Что представляет собой полная группа событий при подбрасывании двух монет?
14. Что называют вероятностью события?
15. Чему равна вероятность достоверного события?
16. Чему равна вероятность невозможного события?
17. В каких пределах заключена вероятность случайного события?
18. В каких пределах заключена вероятность любого события?
19. Какое определение вероятности называют классическим?
20. По какой формуле вычисляют число перестановок из n различных элементов?
21. По какой формуле вычисляют число размещений из n различных элементов по k элементов?
22. По какой формуле вычисляют число сочетаний из n элементов по k элементов?
23. По какой формуле вычисляют число перестановок из n элементов, если некоторые элементы повторяются?
24. Какой формулой определяется число размещений по k элементов с повторениями из n элементов ?
25. Какой формулой определяется число сочетаний с повторениями из n элементов по k элементов?
26. Что такое частота события?
27. Чему равна частота достоверного события?
28. Чему равна частота невозможного события?
29. В каких пределах заключена частота случайного события?
30. Чему равна частота суммы двух несовместных событий?
31. Какое определение вероятности называют статистическим?
32. Как определяется геометрическая вероятность в общем случае?
33. Как определяется геометрическая вероятность в пространственном случае?
34. Как определяется геометрическая вероятность в плоском случае?
35. Как определяется геометрическая вероятность в линейном случае?
36. Приведите собственный пример на геометрическую вероятность?
37. Что называют суммой, или объединением, двух событий?
38. Что называют произведением, или пересечением, двух событий?
39. Чему равна вероятность суммы двух событий? Сформулируйте теорему и докажите ее.
40. Чему равна вероятность суммы двух несовместных событий?
41. Сформулируйте теорему о вероятности суммы n несовместных событий.
42. Чему равна сумма вероятностей событий, образующих полную группу?
43. Чему равна сумма вероятностей противоположных событий?
44. Сформулируйте теорему о вероятности произведения двух событий.
45. Как определяется независимость двух событий?
46. Чему равна вероятность произведения двух независимых событий?
47. Сформулируйте теорему о вероятности произведения *n* событий.
48. Как определяется независимость *n* событий?
49. Чему равна вероятность произведения *n* независимых событий?
50. Как найти вероятность появления хотя бы одного из *n* независимых событий, имеющих одинаковые вероятности?
51. Выведите формулу полной вероятности.
52. Выведите формулы Байеса.
53. Что называют случайной величиной?
54. Какую величину называют дискретной случайной величиной?

Согласована на портале № 3018

55. Какую величину называют непрерывной случайной величиной?
56. Что называют законом распределения дискретной случайной величины?
57. Как задают закон распределения дискретной случайной величины, принимающей конечное множество значений?
58. Что называют многоугольником распределения?
59. Как определяется функция распределения случайной величины *X*?
60. Какие другие названия используют для функции распределения?
61. Как с помощью функции распределения вычислить вероятность того, что случайная величина X примет значения из интервала (a;b)?
62. Какими свойствами обладает функция распределения случайной величины X?
63. Какой вид имеет график функции распределения?
64. Чему равна вероятность того, что непрерывная случайная величина X примет одно, заданное определенное значение?
65. Является ли непрерывной функция распределения для дискретной случайной величины?
66. Что называют плотностью распределения случайной величины?
67. Как по-другому называют плотность распределения?
68. Как называют график плотности распределения?
69. Как с помощью плотности распределения найти вероятность попадания значений случайной величины X в интервал (a;b)?
70. Какие свойства имеет плотность распределения?
71. Как выражается функция распределения через плотность распределения?
72. Как выражается плотность распределения через функцию распределения?
73. Как определяется математическое ожидание дискретной случайной величины, принимающей конечное множество значений?
74. Какие другие названия используют для математического ожидания? Чем объясняются эти названия?
75. Как определяется математическое ожидание непрерывной случайной величины, все значения которой принадлежат бесконечному промежутку?
76. Каковы свойства математического ожидания случайной величины?
77. Какому условию должны удовлетворять случайные величины X и Y , чтобы выполнялось свойство M[XY]=M[X]M[Y]?
78. Что называют отклонением случайной величины от ее математического ожидания?
79. Чему равно математическое ожидание отклонения?
80. Как определяется дисперсия случайной величины?
81. Что характеризует дисперсия случайной величины?
82. По какой формуле можно вычислить дисперсию?
83. Свойства дисперсии случайной величины (с доказательством).
84. Запишите формулу для дисперсии дискретной случайной величины.
85. Запишите формулу для дисперсии непрерывной случайной величины.
86. Что такое среднее квадратическое отклонение? Какую размерность имеет эта величина?
87. Чему равно математическое ожидание среднего арифметического *n* независимых одинаково распределенных случайных величин?
88. Чему равна дисперсия среднего арифметического *n* независимых одинаково распределенных случайных величин?
89. Что называют начальным моментом k-го порядка случайной величины?
90. По какой формуле вычисляют начальный момент k-го порядка дискретной случайной величины?
91. Какой формулой определяется начальный момент k-го порядка непрерывной случайной величины?
92. Что называют центральным моментом k-го порядка случайной величины?
93. По какой формуле вычисляют центральный момент k-го порядка дискретной случайной величины?

Согласована на портале № 3018

94. Какой формулой определяется центральный момент k-го порядка непрерывной случайной величины?
95. Чему равны начальные моменты: нулевого порядка, первого порядка?
96. Чему равны центральные моменты: нулевого порядка, первого порядка, второго порядка?
97. Что характеризует коэффициент ассиметрии случайной величины?
98. Что характеризует эксцесс случайной величины?
99. Чему равен эксцесс случайной величины, распределенной по нормальному закону?
100. Что такое характеристическая функция?
101. Какова связь между характеристической функцией и плотностью распределения?
102. Что называют кумулянтной фунцией?
103. Свойства характеристической функции (с доказательством).
104. Что такое двумерная случайная величина?
105. Какие другие названия используют для двумерной случайной величины?
106. Что такое закон распределения дискретной двумерной случайной величины?
107. В каком виде можно записать закон распределения дискретной двумерной случайной величины?
108. Как, зная закон распределения дискретной двумерной случайной величины, найти законы распределения составляющих?
109. Каким образом по таблице совместного распределения двух дискретных случайных величин можно вычислить математическое ожидание и дисперсию каждой из этих величин?
110. Что называют условным законом распределения дискретной случайной величины X при $Y=y_k$?
111. Как условный закон распределения связан с безусловным законом?
112. Как определяется функция распределения двумерной случайной величины?
113. Каковы свойства функции распределения двумерной случайной величины?
114. Как определяется плотность распределения двумерной случайной величины?
115. Как выражается функция распределения двумерной случайной величины через ее плотность распределения?
116. По каким формулам можно вычислить вероятность попадания значений двумерной случайной величины в заданный прямоугольник?
117. По какой формуле можно вычислить вероятность попадания значений двумерной случайной величины в заданную область?
118. Как определяется независимость двух случайных величин?
119. Как выражается необходимое условие независимости двух случайных величин? (с доказательством)
120. Что можно сказать о взаимной связи случайных величин X и Y, зная их числовые характеристики M[X], D[X], M[Y], D[Y]?
121. Что такое ковариация двух случайных величин?
122. Что называют коэффициентом корреляции?
123. Каковы свойства коэффициента корреляции ? (докажите их)
124. Какая связь существует между равенством нулю коэффициента корреляции и независимостью случайных величин?
125. Какими должны быть испытания, чтобы можно было применять формулу Бернулли?
126. Какой вид имеет формула Бернулли?
127. Как запишется закон распределения дискретной случайной величины количества появившихся гербов на двух новеньких монетах, случайно оброненных на пол?
128. Что называют наивероятнейшим числом появления события в n независимых испытаниях? Как находится это число?
129. Какой вид имеет формула, определяющая вероятность того, что в n независимых испытаниях событие A появится от k_1 до k_2 раз ($0< k <n$)?
130. Как найти вероятность того, что в n независимых испытаниях событие A появится хотя бы один раз?

Согласована на портале № 3018

131. Как вычислить вероятность того, что в n независимых испытаниях событие A наступит а) менее k раз; б) более k раз; в) не менее k раз; г) не более k раз?

132. Какое распределение вероятностей называется биномиальным?

133. Чем объясняется слово «биномиальный» в названии распределения?

134. Чему равно математическое ожидание случайной величины, распределенной по биномиальному закону с параметрами n и p?

135. Чему равна дисперсия случайной величины, распределенной по биномиальному закону с параметрами n и p?

136. Чему равно среднее квадратическое отклонение случайной величины, распределенной по биномиальному закону с параметрами n и p?

137. Запишите биномиальный закон распределения вероятностей случайной величины в виде таблицы?

138. Почему закон распределения Пуассона называют законом редких событий?

139. При каких условиях можно применять закон распределения Пуассона?

140. Получите формулу Пуассона.

141. Запишите формулу Пуассона и объясните смысл каждого символа.

142. Что является случайной величиной в законе распределения Пуассона?

143. Каковы общие условия, необходимые для применимости закона распределения Пуассона и закона биномиального распределения?

144. Как связаны между собой биномиальное распределение и распределение Пуассона?

145. Чему равно математическое ожидание и дисперсия случайной величины, распределенной по закону Пуассона?

146. Какая из величин в законе Пуассона больше: математическое ожидание или число независимых испытаний?

147. Исследуется распределение Пуассона. Что вероятнее: событие A появится ровно один раз или не разу?

148. Какое распределение вероятностей называют равномерным на отрезке [a;b]?

149. Как записать плотность распределения случайной величины X, равномерно распределенной на отрезке [a;b]?

150. Какой вид имеет функция распределения F(x) случайной величины X, равномерно распределенной на отрезке [a;b]? (Вывести)

151. Чему равно математическое ожидание случайной величины X, равномерно распределенной на отрезке [a;b]? (Вывести)

152. Чему равна дисперсия случайной величины X, равномерно распределенной на отрезке [a;b]? (Вывести)

153. Чему равно среднее квадратическое отклонение случайной величины X, равномерно распределенной на отрезке [a;b]? (Вывести)

154. Случайная величина X равномерно распределена на отрезке [a;b]. Как найти вероятность попадания ее значений в интервал (c;d), принадлежащий данному отрезку?

155. Какое распределение двумерной случайной величины (X,Y) называется равномерным в данной области?

156. Какое распределение вероятностей случайной величины называют нормальным?

157. Каков вероятностный смысл параметра a, входящего в выражение плотности нормального распределения? (Вывести)

158. Каков вероятностный смысл параметра σ, входящего в выражение плотности нормального распределения? (Вывести)

159. Как называется график плотности нормального распределения?

160. Как вычислить вероятность попадания значений нормальной случайной величины X в заданный интервал? (Вывести)

161. Как вычислить вероятность отклонения нормальной случайной величины от ее математического ожидания? (Вывести)

162. Сформулируйте правило трех сигм. (Вывести)

163. Какое распределение дискретной случайной величины называется геометрическим?

Согласована на портале № 3018

164. Чему равно математическое ожидание случайной величины X, имеющей геометрическое распределение?

165. Чему равна дисперсия случайной величины X, имеющей геометрическое распределение?

166. Чему равно среднее квадратическое отклонение случайной величины X, имеющей геометрическое распределение?

167. Как определяется показательное распределение случайной величины?

168. Какой вид имеет функция распределения для показательного закона? (Вывести)

169. Каково соотношение между математическим ожиданием и средним квадратическим отклонением случайной величины, имеющей показательное распределение? (Вывести)

170. Как найти вероятность попадания значений в заданный интервал (a; b) случайной величины X , имеющей показательное распределение?

171. Сформулируйте локальную теорему Лапласа (с пояснениями входящих в формулы символов)

172. Сформулируйте интегральную теорему Лапласа (с пояснениями входящих в формулы символов)

173. В каких случаях можно пользоваться приближенными формулами Лапласа?

174. По какой формуле вычисляется вероятность отклонения частоты события от его вероятности в независимых испытаниях?

175. Как определяется функция Лапласа? Каким свойством она обладает?

Примеры экзаменационных билетов

БИЛЕТ № 1.

1. Выведите формулу полной вероятности.
2. Дворцовый чеканщик кладет в каждый сундук вместимостью 100 монет одну фальшивую. Король подозревает чеканщика и подвергает проверке монеты, взятые наудачу по одной в каждом из 100 ящиков. Какова вероятность того, что чеканщик не будет разоблачен? Чему будет равна вероятность, если 100 заменить на $\boldsymbol{n}$ $(n \to \infty)$? Чему будет равна вероятность, при больших $\boldsymbol{n}$, если бы в каждом ящике было 2 фальшивые монеты?
3. В урне 6 белых и 4 черных шара. Из нее извлекают 3 шара. Случайная величина X – число белых шаров среди извлеченных. Найдите ряд распределения X.

БИЛЕТ № 2.

1. Выведите формулы Байеса.
2. Дуэли в городе N. редко заканчиваются печальным исходом. Дело в том, что каждый дуэлянт прибывает на место встречи в случайный момент времени между 5 и 6 часами утра и, прождав соперника 5 минут, удаляется. В случае же прибытия последнего в эти 5 минут дуэль состоится. Какая часть дуэлей действительно заканчивается поединком? *(Указание. Воспользуйтесь геометрическим определением вероятности).*
3. Случайная величина X подчинена нормальному закону, причем M[X]=40, D[X]=2000. Найдите P(30<X<80).

БИЛЕТ № 3.

1. Случайные величины. (Что называют случайной величиной? Какую величину называют дискретной случайной величиной? Какую величину называют непрерывной случайной величиной? Что называют законом распределения дискретной случайной величины? Как задают закон распределения дискретной случайной величины, принимающей конечное множество значений? Что называют многоугольником распределения?).
2. При бросании 100 монет какова вероятность выпадения ровно 50 гербов?
3. Дана функция распределения случайной величины X

$$F(x) = \begin{cases} 0, x \le -1 \\ Ax^3 + B, -1 < x \le 1 \\ 1, x > 1 \end{cases}$$

Найдите *A,B;* M[X]; D[X].

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе, согласно п.12 рабочей программы:

Согласована на портале № 3018

4.1. Основная литература

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 445 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58162 — Загл. с экрана.
2. Магазинников, Л. И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинникова А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 162 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/37.
3. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск: ТУСУР, 2007. – 263[1] с. (100 экз.)
4. Магазинников, Л. И. Дифференциальное исчисление: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинников А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 191 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2246.
5. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.
6. Авилова Л.В. Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Авилова, В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 281 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37330 — Загл. с экрана.
7. Болотюк В. А. Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Болотюк В. А., Болотюк Л. А., Галич Ю. Г. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3800 — Загл. с экрана.
8. Болотюк В.А. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, Е.А. Швед [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2014. — 220 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51934 — Загл. с экрана.
9. Пантелеев А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.
10. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433 — Загл. с экрана.
11. Магазинников Л. И. Высшая математика IV. Теория вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. И. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Электрон. текстовые дан. – Томск : [б. и.], 2012. – on-line, 151 с. — Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/2248
12. Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 255 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2026
13. Болотюк В.А. Практикум и индивидуальные задания по курсу теории вероятностей (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, А.Г. Гринь [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=534

4.2. Дополнительная литература

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 т.: учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. – 8-е изд. – М.: Физматлит, 2006. – Т. 1. – 679[1] с. (99 экз.)
2. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебник для

Согласована на портале № 3018

вузов: в 3 т. / Г. М. Фихтенгольц. — 8-е изд. - М. : Физматлит, 2006 . – Т. 2. – М.: Физматлит, 2006. — 863[1] с. (99 экз.)
3. Сборник задач по математике для втузов: учебное пособие для втузов: в 4 ч. / ред.: А. В. Ефимов, Б. П. Демидович. – 3-е изд., испр. – М.: Наука, 1993. – 478, [2] с. Ч. 1: Линейная алгебра и основы математического анализа / В. А. Болгов [и др.]. – М. : Наука, 1993. – 478, [2] с. (12 экз.)
4. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 1: Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие. – Томск: Дельтаплан, 2010. – 240 с. (4 экз.)
5. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие. Ч. 2: Предел. Непрерывность. Производная функции. Приложения производной. Функции нескольких переменных. – Томск: Томский государственный университет, 2010. – 192 с. (3 экз.)
6. Терехина Л. И., Фикс И. И. Высшая математика: Учебное пособие/ Ч. 3: Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Векторное поле. – Томск: Томский государственный университет, 2011. – 252 с. (4 экз.)
7. Лаврентьев М.А. Методы теории функций комплексного переменного : Учебное пособие для вузов / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. – 5-е изд., испр. – М.: Наука, 1987. – 688 с. (4 экз.)
8. Краснов М.Л. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости: Учебное пособие для вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – М.: Наука, 1981. – 302[2] с. (33 экз.)
9. Романовский П. И. Ряды Фурье. Теория поля. Аналитические и специальные функции. Преобразование Лапласа: Учебное пособие для вузов/ М.: Наука, 1980. — 334 с. (7 экз.)
10. Сидоров Ю. В., Шабунин М. В., Федорюк М. И. Лекции по теории функций комплексного переменного: Учебник для вузов/ М.: Наука, 1989. — 477 с. (10 экз.)
11. Вентцель Е. С. Теория вероятностей: Учебник для вузов. М.: Academia, 2005. – 571 с. (228 экз.)
12. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: учебное пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. – 12-е изд. – М.: Юрайт, 2013. – 480 с. (7 экз.)
13. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст]: учебное пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. – 11-е изд., перераб. и доп.– М.: Юрайт, 2013. – 405 с. (6 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

Практические занятия проводятся по учебным пособиям:

1. Магазинников, Л. И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинникова А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 162 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/37.
2. Магазинников, Л. И. Дифференциальное исчисление: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинников А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 191 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2246.
3. Беклемишева Л.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.А. Беклемишева, Д.В. Беклемишев, А.Ю. Петрович [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 496 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72575— Загл. с экрана.
4. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.
5. Ельцов А.А. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения: учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. — Томск: ТУСУР, 2007. — 263[1] с. (100 экз.)

Согласована на портале № 3018

6. Пантелеев А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.
7. Болотюк В.А. Практикум и индивидуальные задания по курсу теории вероятностей (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, А.Г. Гринь [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=534
8. Магазинников Л. И. Высшая математика IV. Теория вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. И. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Электрон. текстовые дан. – Томск: [б. и.], 2012. – on-line, 151 с. — Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/2248

<u>Задания на контрольные работы и индивидуальные задания приведены в каждом из следующих учебных пособий</u>:

1. Магазинников, Л. И. Высшая математика I. Практикум по линейной алгебре и аналитической геометрии: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинникова А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 162 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/37.
2. Магазинников, Л. И. Дифференциальное исчисление: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Магазинников Л. И., Магазинников А. Л. — Томск: ТУСУР, 2007. — 191 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2246.
3. Авилова Л.В. Практикум и индивидуальные задания по векторной алгебре и аналитической геометрии (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Авилова, В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 281 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=37330 — Загл. с экрана.
4. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 492 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73084 — Загл. с экрана.
5. Болотюк В. А. Практикум и индивидуальные задания по интегральному исчислению функции одной переменной (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Болотюк В. А., Болотюк Л. А., Галич Ю. Г. [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3800 — Загл. с экрана.
6. Болотюк В.А. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, Е.А. Швед [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2014. — 220 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51934 — Загл. с экрана.
7. Пантелеев А.В. Теория функций комплексного переменного и операционное исчисление в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Якимова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 447 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67463 — Загл. с экрана.
8. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=433 — Загл. с экрана.
9. Магазинников Л. И. Высшая математика IV. Теория вероятностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. И. Магазинников ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Электрон. текстовые дан. – Томск : [б. и.], 2012. – on-line, 151 с. — Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/2248
10. Болотюк В.А. Практикум и индивидуальные задания по курсу теории вероятностей (типовые расчеты) [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Болотюк, Л.А. Болотюк, А.Г. Гринь [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=534

Согласована на портале № 3018

Программное обеспечение
Система дистанционного образования MOODLE для сопровождения самостоятельной работы студентов (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.); Mathcad; Advanced Grapher

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

- Ссылки с сайта кафедры на математические ресурсы и он-лайн тренажёры;
- Базы данных: http://lib.tusur.ru/category/bd/
- Научно-образовательный портал ТУСУРа: https://edu.tusur.ru/
- Электронно-библиотечная система «Лань», доступ по IP-адресам ТУСУРа, адрес для работы: http://e.lanbook.com/
- Поисковые системы Google, Yandex

Согласована на портале № 3018